المحتويات

مبيدات الآفات الزراعية وقوانينها

Agricultural Pesticides and Its Laws

إعداد

الدكتور/ حمود بن درويش بن سالم الحسني

مدير مركز بحوث وقاية النبات

الإشراف

دائرة الإعلام التنموي

٢٠١٢ م

المحتويات

مبيدات الآفات الزراعية وقوانينها

Agricultural Pesticides and Its Laws

إعداد

الدكتور / حمود بن درويش بن سالم الحسني

مدير مركز بحوث وقاية النبات

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف خلق الله سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين .. أما بعد، فإن إستخدام المبيدات في مكافحة الآفات الزراعية أمر لا بد منه بالرغم من سعي العديد من المراكز البحثية في معظم دول العالم ومنها السلطنة إلى إيجاد وسيلة مكافحة آمنة وفعالة لتلك الآفات بإستخدام طرق مكافحة بديلة غير المبيدات كالمكافحة الحيوية بإستخدام الطفيليات والمفترسات الطبيعية. وبالرغم من الآثار السلبية التي قد تخلفها المبيدات بعد إستخدامها، إلا أنها تبقى الوسيلة الأهم في وقتنا الحاضر للقضاء على العديد من الآفات التي تهدد المحاصيل الزراعية الرئيسية في العالم، ومن الصعوبة بمكان التوقف بشكل كلي عن إستخدام المبيدات. ومن هذا المنطلق شرعت السلطنة والعديد من دول العالم والمنظمات العالمية المعنية بالمبيدات مثل منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ومنظمة الصحة العالمية وبرنامج البيئة للأمم المتحدة، ووكالة حماية البيئه الامريكية والوكالة الدولية لبحوث السرطان في وضع التشريعات والقوانين التي تنظم تداول وإستخدام المبيدات بهدف الترشيد في إستخدامها والحد من المخاطر التي قد تتركها من أثر ذلك الإستخدام. وبالتالي فإن على المهتمين بشؤون المبيدات سواء المنتجين لها أو الجهات الحكومية والخاصة المسؤولة عن تنظيم عمل المبيدات أن يقوموا بواجبهم على أكمل وجه لتوعية مستخدمي المبيدات بأهمية إتخاذ جميع التدابير الكفيلة بإستخدام المبيدات الإستخدام السليم والأمثل وبما يضمن سلامة الإنسان والبيئة المحيطة به. وبالرغم من أن معظم ما تم تدوينه في هذا الكتاب متوفر في العديد من المراجع العلمية المحلية منها والعالمية ذات العلاقة بالمبيدات، إلا أن لهذا الكتاب خصوصية تمثلت في ذكر بعض الإجراءات التي تم إتخاذها في السلطنة لتنظيم تداول وإستخدام المبيدات.

وختاماً أسأل الله العلي القدير أن يمثل هذا الكتاب إضافة نوعية جيدة لأولئك الأشخاص المعنيين بالمبيدات سواء الباحثين أو أخصائيي وقاية النبات أو المزارعين وكذلك أبناؤنا الطلبة الدارسين لوقاية النبات بشكل عام والمبيدات بشكل خاص. كما أود أن أتقدم بخالص الشكر ووافر التقدير لكل من ساهم في ظهور هذا الكتاب وأخص بالذكر الدكتور أحمد بن ناصر البكري مدير عام البحوث الزراعية والحيوانية وجميع الزملاء بمختبر بحوث الحشرات الزراعية ومختبر بحوث التقييم الحيوي للمبيدات ومختبر بحوث السميات ومختبر بحوث امراض النبات والذين ساهموا في المراجعة الأولية وقاموا مشكورين بتوفير معظم الصور التي إحتواها الكتاب، كما أشكر الزملاء بالمديرية العامة للتنمية الزراعية وخاصة المهندس سليمان بن محفوظ التوبي مدير دائرة المحاجر الزراعية وكذالك الأخوة في دائرة الإعلام التنموي والذين تكفلوا مشكورين بطباعة هذا الكتاب.

والله ولي التوفيق.

حمود الحسني

المحتويات

المحتوى	الصفحة
الفصل الأول : استخدام المبيدات فى مكافحة الآفات	١١
مقدمة	١٢
تعريف الآفة	١٢
اهمية استخدام المبيدات كوسيلة مكافحة	١٢
تطور اكتشاف وصناعة المبيدات	١٣
تعريف المبيدات	١٤
استخدام المبيدات في سلطنة عمان	١٥
الفصل الثاني :سميه وتأثير مستحضرات المبيد على الكائنات الحية	١٧
مقدمة	١٨
اختبار النبات والحيوان	١٨
الإختبارات قصيرة الأجل	١٩
الجرعة القاتلة	١٩
التركيز القاتل	٢٠
قيمة الحد الحرج للجرعة	٢١
العوامل التى تؤثر على سمية المبيدات	٢١
تصنيف سمية المبيدات	٢٢
طريقة فعل أو تأثير المبيد	٢٣
العوامل المؤثرة على ردود الفعل ضد المبيدات	٢٣
السمية والأضرار	٢٤
علامات وأعراض التسمم بالمبيدات	٢٥
احتياطات تداول المبيدات وسوء استخدامها	٢٧
التسمم بالمبيدات وطرق الوقاية منها	٣٠
الفصل الثالث: الاقسام والمجموعات المختلفة لمبيدات الآفات	٣٣
المجموعات الكيميائيه للمبيدات	٣٤

المبيدات الحشرية	٣٤
المبيدات الحشرية غير العضوية	٣٦
المبيدات الحشرية العضوية الطبيعية	٣٦
الزيوت	٣٦
مبيدات من أصل نباتي	٣٧
المبيدات الحشرية العضوية المصنعة	٣٧
المركبات الكلورينية العضوية	٣٧
المركبات العضوية الفوسفورية	٣٩
المركبات الكارباماتية	٤١
المركبات البايرثرودية	٤٢
مركبات متفرقة	٤٣
المبيدات الفطرية	٤٤
المبيدات الفطرية غير الجهازية	٤٤
مبيدات الفطرية الجهازية	٤٦
مبيدات الحشائش	٤٨
مبيدات العناكب	٥١
مبيدات النيماتودا	٥٢
مبيدات القوارض	٥٣
أنواع خاصة من المبيدات	٥٤
الفصل الرابع :مستحضرات المبيدات	٥٧
مقدمة	٥٨
مستحضرات المبيدات	٥٨
مخاليط المبيدات	٦٣
عدم القابلية للخلط أو التوافق	٦٣
الفصل الخامس: التأثيرات البيئية لمبيدات الآفات	٦٥
مقدمة	٦٦

متبقيات أو بقايا المبيدات	٦٦
التعرض المباشر لمتبقيات المبيدات	٦٦
مصادر التلوث بالمبيدات	٦٧
المبيدات الممنوع أو المحظور استخدامها	٦٧
الإستخدام غير المنظم للمبيدات	٦٨
الحالات الطارئة أو المفاجئة	٦٨
المبيدات التالفة و المهجورة	٦٩
مصادر التلوث التي يسهل تحديدها	٧٠
مصادر التلوث التي يصعب تحديدها	٧١
المشاكل الناتجة عن استخدام المبيدات	٧٢
أشكال التلوث بالمبيدات	٧٢
تلوث الأغذية بالمبيدات	٧٢
تلوث الماء بالمبيدات	٧٣
تلوث التربة بالمبيدات	٧٥
التاثيرات الجانبية على النباتات	٧٥
التأثير الجانبية على الكائنات الحية الدقيقة والكائنات غير المستهدفة	٧٦
مقاومة الآفات للمبيدات	٧٦
الفصل السادس: المنظمات والهيئات العالمية والإقليمية ودورها في الحد من استخدام مبيدات الآفات	٧٩
مقدمة	٨٠
دور المنظمات والهيئات العالمية والإقليمية في الحد من خطورة استعمال المبيدات	٨١
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة	٨١
منظمة الصحة العالمية	٨٤
منظمة التنمية الصناعية للامم المتحدة	٨٥
المنظمة العربية للتنمية الزراعية	٨٥
منظمة العمل الدولية	٨٦
برنامج البيئة للامم المتحدة	٨٦
الوكالة الأمريكية لحماية البيئة	٨٦

الوكالة الدولية لبحوث السرطان	٨٦
هيئة الدستور الغذائي	٨٧
تقييم القوانين والتشريعات المتعلقة بالمبيدات	٨٧
القوانين المنظمة لتسجيل وتداول وتصنيع المبيدات بالسلطنة	٨٨
بعض المعاهدات والإتفاقيات الدولية التي تنظم عمل المبيدات والتي انضمت لها السلطنة	١٠٨
إتفاقية روتردام المعنية بالاجراء المؤقت	١٠٨
إتفاقية استوكهولم المعنية بالملوثات لعضوية الثابتة	١١٠
مشروع الخطة الوطنية بشان تنفيذ متطلبات اتفاقية استوكهولم	١١٠
النهج الإستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيمائية	١١١
إعلان دبي للادارة الدولية للمواد الكيميائية	١١١
الإستراتيجية الجامعة للسياسات	١١٢
خطة العمل الدولية	١١٤
الفصل السابع : المختبرات ودورها في مراقبة جودة مستحضرات المبيدات	١١٧
مقدمة	١١٨
مختبرات تحليل مركبات أو مستحضرات المبيدات	١١٨
تحليل مستحضرات المبيدات	١٢٠
أسس تحليل مستحضرات المبيدات	١٢١
اهداف تحليل مستحضرات المبيدات	١٢١
مختبرات تحليل متبقيات المبيدات	١٢٨
مختبرات تحليل مستحضرات المبيدات والكشف عن متبقياتها في السلطنة	١٣٦
التقييم الحيوي للمبيدات	١٣٨
التقييم الحيوي للمبيدات المستخدمة في مكافحة الآفات بالسلطنة	١٤٨
المراجع العربية	١٤٩
المراجع الاجنبية	١٥١
المصطلحات	١٥٣

المحتويات

الفصل الأول: استخدام المبيدات في مكافحة الآفات الزراعية

أولا: مقدمة

ثانيا: تعريف الآفة

ثالثا اهمية استخدام المبيدات كوسيلة مكافحة

رابعا: تطور اكتشاف وصناعة المبيدات

خامسا: تعريف المبيدات

سادسا:استخدام المبيدات في سلطنة عمان

الفصل الأول
استخدام المبيدات فى مكافحة الآفات الزراعية

أولا: مقدمة Introduction

تعتبر المبيدات من أهم الوسائل التي يستخدمها المزارعون للقضاء على الآفات الزراعية التي تهاجم محاصيلهم المختلفة، كما أنها تعتبر إحدى الوسائل الحديثة التي تعمل على زيادة الإنتاج. فبالإضافة إلى دورها الكبير في الحد أو القضاء على العديد من الآفات الضارة بالنباتات، فالمبيدات كذلك قادرة على إبادة الحشرات الناقلة للأمراض سواء للإنسان أو الحيوان.

وبالرغم من التوجه العالمي المتسارع نحو استخدام بدائل للمبيدات وخاصة تلك المركبات الحيوية الصديقة للبيئة، إلا أن الضرورة تجبر المزارعين في الوقت الحالي للجوء إلى المبيدات كوسيلة سريعة لمكافحة العديد من الآفات الزراعية رغم إدراكهم بالخطورة الكامنة وراء استخدامهم لتلك المبيدات وما تتركه في كثير من الأحيان من آثار سلبية على صحة الإنسان والحيوان والبيئة. والمبيدات عبارة عن المادة الكيميائية التي تقتل أو تمنع أو تحد من تكاثر وانتشار الآفات المختلفة التي تنافس الإنسان في غذائه وممتلكاته وصحته وهي في ذلك شأنها شأن المدخلات الزراعية الأخرى المتمثلة في التسميد والميكنة الزراعية وغيرها والتي بلا أدنى شك تساهم كثيرا في زيادة الإنتاج. وتتعرض المحاصيل الزراعية فى جميع مراحل النمو إلى العديد من الآفات الزراعية ومسببات الأمراض النباتية فطريه كانت أو بكتيرية أو فيروسيه أو غيرها، بالإضافة إلى الآفات الحيوانية مثل الفئران والطيور وغيرها سواء في الجذور أو على المجموع الخضري او في المخازن.

ثانيا: تعريف الآفة Definition of Pest

عرف Conway في عام ١٩٦٨ الآفة بأنها عبارة عن كائن حي يسبب اضرارا للانسان وممتلكاته، وتشمل الآفات: الحشرات، الحلم، القراد، النيماتودا، الفطريات، البكتيريا، الفيروسات، الحشائش، القوارض، الطيور، الرخويات، القشريات، وغيرها، بالإضافة إلى بعض الحيوانات الثديية .. وتعتبر الحشرات من اخطر انواع الآفات.

ثالثا: أهمية استخدام المبيدات كوسيلة مكافحة
Importance of Pesticides Use as Control Method

أصبحت المبيدات إحدى الوسائل التي لا يمكن للمزارعين الاستغناء عنها لزيادة إنتاجهم الزراعي وبالتالي مكافحة الآفات التي قد تسبب خسائر كبيرة في محاصيلهم الزراعية وخاصة في الوطن العربي، حيث تشير بعض الدراسات التي أجريت خلال السنوات الأخيرة أن الآفات الزراعية في الوطن العربي قد تتلف نصف قيمة الإنتاج الزراعي، كما تقدر احتياجات الدول العربية السنوية من المبيدات بأكثر من نصف مليون طن تصل كلفتها التقديرية إلى أكثر من أربعة مليارات دولار أمريكي. كما ذكرت دراسة أخرى أجراها خبراء من المنظمة العربية للتنمية الزراعية بعنوان" المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية وترشيد استخدام المبيدات الكيماوية في الوطن العربي" أن

الآفات الزراعية تؤدي إلى خسائر سنوية قد تتراوح بين ٣٥٪ إلى ٥٠٪ من قيمة الإنتاج الزراعي في الدول العربية وهذا ما أدى إلى الزيادة الكبيرة في استخدام المبيدات الزراعية في هذه الدول. كما تشير التقارير إلى أن ثلث محصول العالم تقريباً يفقد نتيجة الإصابة بالآفات (رغم إستخدام المبيدات) وتقدر الخسائر بـ ١٠٠ مليار دولار أمريكي سنوياً.

ولتأكيد دور وأهمية استخدام المبيدات، يذكر أنه في الولايات المتحدة الامريكية كان الفاقد في الانتاج الزراعي بسبب الآفات حوالي ٣٤٪ فى الستينيات ، وفي السبعينيات حوالي ١١ بليون دولار، وفى مجال الصحة العامة كان يصاب بالملاريا حوالي ٣٠٠ مليون شخص، وبعد استخدام المبيدات لقتل البعوض المسبب لهذا المرض انخفض عدد المصابين الى ١٢٠ مليون، بالرغم من تضاعف عدد السكان. كما تم الإشارة في أحد المواقع العربية في الشبكة العالمية العنكبوتية في شهر نوفمبر من عام ٢٠٠٨م إلى تقرير عن مركز الأرض لحقوق الإنسان بجمهورية مصر العربية ذكر فيه أن الفاقد من الزراعة في العالم بسبب الآفات والحشرات يقدر بنحو بليون دولار سنوياً. وقد ذكر في نفس التقرير أيضاً أنه وبالرغم من أن نسبة إستخدام المبيدات في الدول النامية تبلغ ٧٪ فقط من حجم الإنتاج العالمي، إلا أن أنها تعتبر الأكثر سمية وخطورة على الإنسان والحيوان والنبات، حيث أن معظمها من المبيدات المقلدة التي تعد من أكبر المشاكل في صناعة المبيدات. وأشار التقرير كذلك إلى أنه بحلول عام ٢٠١١م ستكون ٧٦٪ من المبيدات في العالم مقلدة.

كما أوضحت البيانات الصادرة عن منظمة الصحة العالمية أن العالم استخدم في عام ١٩٧٠م في مكافحة الآفات كمية مبيدات وصلت تقريبا إلى مليون ونصف طن ثم ارتفعت الكمية المستخدمة لتبلغ القيمة الإجمالية للمبيدات المستخدمة في عام ١٩٨٩ حوالي ٢١,٥ بليون دولار أمريكي، ويتوقع أن تتضاعف كمية المبيدات التي سيتم استخدامها في العالم وخاصة في الدول النامية في المستقبل القريب بالرغم من المحاولات العديدة والجادة لإيجاد البدائل المناسبة لاستخدام المبيدات الكيميائية.

كما تشير بيانات منظمة الصحة العالمية أن ٩٩٪ من الوفيات الناتجة بسبب التسمم بمبيدات الآفات حدثت في الدول النامية.

رابعا: تطور إكتشاف وصناعة المبيدات

Development of Discovering and Industry of Pesticides

لقد كان لتصنيع وإنتاج مبيدات الآفات بأنواعها المختلفة الأثر الكبير في مكافحة هذه الآفات وبالتالي الحصول على عوائد جيدة من الإنتاج الزراعي. كما كان استخدام المبيدات الكيميائية قبل الحرب العالمية الثانية محدوداً وذلك بسبب ارتفاع سعرها وقلتها، بالإضافة إلى أنها وفي كثير من الأحيان غير فعالة وبالتالي يمتنع المزارعون عن استخدامها، حيث كان المزارعون في ذلك الوقت يستخدمون أساليب مكافحة زراعية اعتمادا على تواجد الأعداء الطبيعية الحيوية، وبعض المركبات غير العضوية مثل مركبات الكبريت وزرنيخات الرصاص، وبعض المواد العضوية الطبيعية مثل النيكوتين والبيرثرم، بالإضافة إلى مناعة المحاصيل المنزرعة ضد الكثير من الآفات الزراعية المتواجدة في تلك الفترة والتي بالطبع لم تكن منتشرة كانتشارها في هذه الأيام.

وبعد الحرب العالمية الثانية، حدث التطور الكبير في مجال تصنيع المواد الكيميائية المختلفة وخاصة المبيدات، حيث نتج عن ذلك ظهورمركبات كيميائية جديدة مثل المركب الفسفوري العضوي TEPP و المركب الهيدروكربوني الكلوروني DDT والذي استخدم بعد ذلك في مكافحة العديد من الآفات وخاصة البعوض المسبب لمرض الملاريا في أفريقيا وما زال يستخدم لهذا الغرض حتى يومنا هذا. وكانت تلك المبيدات رخيصة ومتوفرة وفعّالة بطريقة كبيرة إلى درجة أن البعض دعا إلى الترشيد في استخدام تلك المبيدات تجنبا لاختفاء العديد من الكائنات الحيوية والمتواجدة بشكل طبيعي في البيئة. ولقد كان لتوفر المبيدات الفعالة في منتصف القرن الماضي الأثر الكبير في تطوير العديد من الأصناف النباتية، وبالتالي أثر ذلك في إعطاء محصول عالي، إلا أن ذلك صاحبه إهمال في التنوع الجيني والقدرة على مقاومة الإصابة بالآفات في تلك النباتات.

ومن الأسباب التي ساهمت كذلك في القضاء على الكثير من الأعداء الطبيعية وزيادة نشاط بعض الآفات الحشرية هو اعتماد المزارعين على زراعة بعض المحاصيل غير المقاومة، بالإضافة إلى الاستخدام المكثف وغير المرشد للمبيدات ذات النطاق الواسع وغير الاختيارية، حيث قام الكثير من المزارعين - في محاولة منهم للحد من أضرار تلك الآفات - بزيادة جرعات وعدد مرات استخدام بالمبيدات.

وقد تطور وتنوع إنتاج وتصنيع المبيدات على مدى الأعوام والعقود الماضية، فعلى سبيل المثال وبعد أن بدأت الشركات والمصانع العالمية في إنتاج المبيدات في أشكالها وأنواعها المتعددة، ظهرت المبيدات العضوية سواء الحشرية منها أوالفطريه وأصبحت هناك مجاميع كبرى لها. ففي مجال المبيدات الحشرية مثلا، ظهرت أولا المبيدات الكلورونية العضوية والتي تحتوي على سلسله كبيرة منها و بعد ذلك تلتها المبيدات البيريثرينية والتي تشابه في تركيبها إلى حد كبير المركبات المنتجة من بعض النباتات والتي تعتبر اكثر أمانا وسلامة من غيرها من المبيدات.

وقد شهدت السنوات الأخيرة من القرن العشرين تزايداً ملحوظاً لإنتاج المبيدات في العالم، وكانت فلسفة هذه الصناعة "المركب المناسب في المكان المناسب في الوقت المناسب وبالثمن المناسب" وقد وجد من الدراسات الاقتصادية فى الدول المتقدمة ان كل دولار ينفق في صناعة المبيدات يعطي مردود حوالي ٣ دولار، اي ان النسبة بين التكلفة والفائدة ٣:١.

خامسا: تعريف المبيدات Definition of Pesticides

تعرف المبيدات - حسب هيئة الدستور الغذائي التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) - على أنها أي مادة أو مخلوط من عدة مواد يقصد بها الوقاية من أية آفات وإعدامها واجتذابها، وطردها أو مكافحتها أو تقليل كفاءتها التناسبية بما في ذلك الأنواع غير المرغوبة من النباتات أو الحيوانات خلال إنتاج الأغذية وتخزينها ونقلها وتوزيعها وتجهيزها، والسلع الزراعية أو الأعلاف الحيوانية أو التي قد تقدم للحيوانات لمكافحة الطفيليات. ويشمل المصطلح المواد التي يقصد استخدامها كمنظم لنمو النباتات ومزيل للأوراق، ومجفف الأنسجة النباتية، أو مانع للتبرعم ومواد

توضع على المحاصيل إما قبل الحصاد أو بعده لحماية السلعة من التلف خلال التخزين والنقل. ولا يشمل المصطلح عادة الأسمدة ومغذيات النبات والحيوان وإضافات الأغذية والعقاقير الحيوانية.

سادسا: إستخدام المبيدات في سلطنة عمان

Use of Pesticides in Sultanate of Oman

استخدمت المبيدات في سلطنة عمان ودول مجلس التعاون لدول الخليج العربية عموما منذ عقود طويلة، حيث تشير البيانات المسجلة في زارة الزراعة والثروة السمكية إلى أنه قد تم استخدام المبيدات الحشرية منذ ستينيات القرن الماضي في مكافحة العديد من الحشرات الزراعية وأهمها حشرة الدوباس التي تهاجم أهم محصول استراتيجي في السلطنة وهو نخيل التمر. كما تم إستخدام معظم الأنواع الأخرى من المبيدات لمكافحة الأمراض الفطرية والبكتيرية والنيماتودية والعناكب والقوارض، بالإضافة إلى الحشرات الناقلة للأمراض الفيروسية وغيرها من الآفات التي تصيب المحاصيل الزراعية المختلفة بالسلطنة. وقد أوضحت بعض التقارير أن الإنتاج الزراعي في السلطنة ودول الخليج العربي زاد خلال العقود الثلاثة الماضية بشكل كبير جدا نتيجة الزيادة المضطردة في استخدام المبيدات الزراعية بالرغم من المخاطر الشديدة التي يخلفها استخدام تلك المبيدات.

كما شهد تداول وإستخدام المبيدات في السلطنة إرتفاعاً في كمية المبيدات المستوردة، فعلى سبيل المثال تراوحت كمية المبيدات المستوردة خلال الأعوام من ٢٠٠٤م - ٢٠٠٧م من ٢١٧ طن الي ٢٢٨ طن سنوياً. أما من ناحية النوعية، فقد إحتلت المبيدات الحشرية النسبة الأكبر للمبيدات المستوردة يليها المبيدات الفطرية ومبيدات الحشائش.وخلال الفترة من ٢٠٠٨ - ٢٠١١م تذبذبت الكميات المستوردة من المبيدات بين الارتفاع تارة والانخفاض تارة آخرى إلا ان المبيدات الحشرية استمرت في صدارة القائمة من حيث الكميات المستوردة خلال تلك الفترة.

المحتويات

الفصل الثاني: سمية وتأثير مستحضرات المبيدات على الكائنات الحية

أولا: مقدمة

ثانيا: اختبار النبات والحيوان

ثالثا: الإختبارات قصيرة الأجل

رابعا: الجرعة القاتلة

خامسا: التركيز القاتل

سادسا: قيمة الحد الحرج للجرعة

سابعا: العوامل التى تؤثر على سمية المبيدات

ثامنا: تصنيف سمية المبيدات

تاسعا: طريقة فعل أو تأثير المبيد

عاشرا: العوامل المؤثرة على ردود الفعل ضد المبيدات

حادي عشر: السمية والأضرار

إثنى عشر: علامات وأعراض التسمم بالمبيدات

ثالث عشر: احتياطات تداول المبيدات وسوء استخدامها

رابع عشر: التسمم بالمبيدات وطرق الوقاية منها

الفصل الثاني
سمية وتأثير مستحضرات المبيدات على الكائنات الحية

أولا: مقدمة Introduction

أشارت العديد من الكتب والمراجع العلمية إلى أن سمية المبيدات يمكن تعريفها بأنها قدرة أو قابلية المادة الكيميائية لكي تحدث الضرر أو المشكلة، ويمكن أن يطلق عليها في بعض الأحيان بالفعالية Efficacy وحتى يمكن للمبيدات أن تقضي على الآفات، ينبغي عليها أولا أن تكون سامة. كما أن سمية المبيدات تتعلق مباشرة بصفاتها الفيزيائية الكيميائية وخاصة تطايرها وانحلالها وثباتها في البيئة، ويمكن أن يتسبب ذلك في حدوث ضرر للإنسان والحيوان، حيث يساعد تطاير المبيدات على دخولها إلى الجسم عن طريق الرئة وخاصة أثناء ارتفاع درجات الحرارة. ويمكن للمبيدات بسهولة أن تتخلل البشرة وذلك للقابلية التي تتسم بها من خلال انحلالها في الشحوم وبالتالي ينبغي لمستخدم المبيدات أن يستخدم قفاز يحمى اليدين من المبيدات. وتشير الدراسات إلى أن هذا النوع من السموم يتركز في أنسجة الجسم الغنية بالشحوم وخاصة الجهاز العصبي .. كما أن ثبات المادة السامة يؤدى في كثير من الأحيان إلى استمرار خطر المبيدات فترة طويلة. ومن أهم العوامل التي تساعد على زيادة خطر التعرض للتسمم درجة الحرارة المرتفعة وخاصة خلال فترة الصيف. كما يلاحظ أنه عند قيام الشركات المنتجة للمبيدات بصنع المبيدات تقوم بإنتاجها على شكل سموم مركزة، إلا أنه يتم بعد ذلك تحضير مستحضرات مختلفة (من المبيدات المركزة) وجاهزة للاستعمال المباشر بعد تخفيفها.

ثانيا: اختبار النبات والحيوان Plant and Animal Test

يتم قياس سمية المبيدات من قبل الباحثين في الشركات ومصانع المبيدات في العالم عن طريق إعطاء حيوانات التجربة كالفئران مثلاً جرعات معروفة ومحددة من المبيدات المراد قياس سميتها ثم يقومون بعد ذلك بملاحظة النتائج، حيث يتم بواسطة هذه الطريقة تثبيت الجرعة القاتلة أو التركيز القاتل للمبيدات. ويستخدم الباحثون البيانات التي يتم الحصول عليها من قياس سمية المبيد في التنبؤ عن المخاطر التي قد تنتج والتي قد يتأثر منها الإنسان والحيوان، بالإضافة إلى الكائنات الأخرى غير المستهدفة. كما يستخدم العلماء أيضا اختبارات أخرى لقياس السمية وذلك بهدف تحديد الحد الأعلى لجرعات المبيدات التي يمكن للإنسان والحيوان أو الكائنات الحية الأخرى في البيئة أن يتعرضوا إليها بدون حدوث أية أضرار.

كما يقوم الباحثون باختبار المبيدات مخبريا وحقليا وتجربتها على النباتات والحيوانات الحية لتحديد سميتها وبالتالي التنبؤ بالأخطار التي قد تقع بعد ذلك على الإنسان والنباتات والحيوانات غير المستهدفة، حيث تساعد تلك الاختبارات في تحديد مستويات التعرض لهذه المبيدات، بالإضافة إلى أنها يمكن أن توفر بيانات عن طريقة فعل المبيدات. وفي بعض الحالات يتم في المختبرات البحثية تغذية الحيوانات على غذاء يشتمل على جرعات صغيرة ومحددة من المبيد، فإذا أظهرت النتائج أن الجرعات كانت أقل من الجرعة القاتلة فإن هذه الجرعات تسمى بالجرعات تحت القاتلة. والمعروف

أن مثل هذه الدراسات يتم استخدامها لتحديد ما يسمى بمستويات التأثير غير الملاحظ وبالتالي توفير معلومات عن التأثيرات المزمنة وطويلة الأمد Chronic. كما يمكن أن تظهر هذه الدراسات قدرة المبيد في أن يسبب العقم والعيوب الخلقية (العيوب المصاحبة منذ الولادة)، بالإضافة إلى السرطان وغيرها من المشاكل للإنسان.

ثالثا: الإختبارات قصيرة الأجل Short-Term Tests

يستخدم الباحثون اختبارات السمية قصيرة الأجل بهدف تحديد قيم الجرعة القاتلة النصفية الحادة Lethal Dose (LD_{50}) والتركيز الحاد القاتل النصفي Lethal Concentration (LC_{50})، وتعرف هذه القيم بالتأثيرات الحادة Acute Effects، حيث يقوم الباحثون بإعطاء بعض الحيوانات - ضمن هذه الإختبارات - جرعات منفردة وعالية من المبيدات ليتمكنوا من قياس الإمتحانات الفورية، بالإضافة إلى دراسة وتحديد طريقة فعل المبيد.

وقد أظهرت نتائج البحوث التي أجريت سابقاً أن تعرض الحيوانات لجرعات عالية من المبيدات ولفترات زمنية قصيرة يساعد على التنبؤ بالأخطار التي قد تنتج عن التعرض لجرعات صغيرة خلال فترات زمنية أطول. وأثناء إجراء الإختبارات والتجارب للمبيدات، يستخدم الباحثون في ذلك الفئران والأرانب والكلاب وغيرها من الحيوانات. كما تم أيضا إجراء اختبارات السمية على الكائنات الأخرى غير المستهدفة من نباتات وحشرات والأسماك والحيوانات البرمائية وغيرها من الحيوانات البرية، حيث يتم إجراء اختبارات سمية المبيدات على تلك الحيوانات عندما تكون مهددة بالخطر أثناء تعرضها للمبيدات. ولتحديد نسب جرعات المبيدات بالإضافة إلى تحديد طريقة فعل المبيدات تحت الظروف المختلفة، قام الباحثون بإجراء العديد من الإختبارات المكثفة على الآفات المستهدفة.

رابعا: الجرعة القاتلة Lethal Dose

يتم عادة تقدير سمية المبيدات عن طريق معرفة كمية المبيدات أو الجرعة القاتلة التي من شأنها أن تقضي على ٥٠٪ من العدد الإجمالي للحيوانات في التجربة ويطلق على تلك الكمية أو الجرعة من المبيدات بالجرعة القاتلة النصفية Lethal Dose (٥٠)، حيث يعتبر الـ LD_{50} دلالة على سمية المبيد وخطورته وفي هذه الحالة يقصد بها جرعة المبيد التي يتم تقديرها بالملي غرام لكل كيلوغرام من وزن الكائن الحي والتي يمكن أن ينتج عنها موت ٥٠٪ من الحيوانات الموجودة في التجربة التي تتعرض لتلك الجرعة. وبالتالي يعبر عن الـ LD_{50} بالملي غرام من المبيد لكل كيلوغرام من وزن جسم الحيوانات (mg/kg). ومن المعروف أنه كلما كانت قيمة الجرعة القاتلة النصفية كبيرة كلما كان المبيد أقل سمية.

يستطيع الباحثون معرفة قيمة الجرعة القاتلة النصفية بعد التعرض الفمي والجلدي للمبيد، حيث يتم تقسيم الحيوانات أثناء إجراء التجربة إلى عدة مجموعات ويمكن للعلماء حينئذ أن يقوموا باختبار أكثر من طريقة للتعرض للمبيدات. ويوضح الجدول (١-٢) أرقام السمية التي تم تقديرها على إناث

الجرذان لجرعات المبيدات التي تم أخذها عن طريق الفم، حيث يتم تقسيم المبيدات وفقا لذلك إلى عدد من المجموعات.

جدول (١-٢):درجة السمية التي تم تقديرها على إناث الجرذان لجرعات المبيدات التي تم أخذها عن طريق الفم

درجة التأثير	LD50 عن طريق المعدة		LD50 عن طريق الجلد		عن طريق التنفس
درجة السمية	سائل	صلب	سائل	صلب	غازملغ/لتر هواء
خطير للغاية	أقل أو يساوي ٢٥	أقل أو يساوي ٥	أقل أو يساوي ٥٠	أقل أو يساوي ١٠	أقل أو يساوي ٠,٥
عالي الخطورة	أكبر من ٢٥ وحتى ٢٠٠	أكبر من ٥ وحتى ٥٠	أكبر من ٥٠ وحتى ٤٠٠	أكبر من ١٠ وحتى ١٠٠	أكبر من ٠,٥ وحتى ٢
متوسط الخطورة	أكبر من ٢٠٠ وحتى ٢٠٠٠	أكبر من ٥٠ وحتى ٥٠٠	أكبر من ٤٠٠ وحتى ٤٠٠٠	أكبر من ١٠٠ وحتى ١٠٠٠	أكبر من ٢ وحتى ٢٠

ويقصد بالتقسيمات المختلفة لدرجة سمية المبيدات الواردة في الجدول ما يلي:

- خطير للغاية: يمكن أن يسبب المبيد أخطار جسيمة جداً عن طريق الهضم والجلد والتنفس حادة أو مزمنة تؤدي إلى الموت.
- عالي الخطورة: يمكن أن يسبب المبيد أخطار جسيمة عن طريق الهضم أو الجلد أو التنفس قد تؤدي إلى الموت.
- متوسط الخطورة: يمكن أن يسبب المبيد أخطار محدودة عن طريق الهضم أو الجلد أو التنفس.

وبالإضافة إلى ما تم ذكره سابقا فإن هناك عوامل أخرى لم يتم التطرق إليها وقد تزيد من خطورة المبيد ومن أهمها ما يلي:-

١- تسبب العديد من المبيدات تأثيرات جانبية أو عكسية على أجهزة الجسم المختلفة وبالتالي لا يفضل إطلاقا استخدام المبيدات في عمليات مكافحة الآفات في بداية برنامج المكافحة وإنما يتم استخدامها في آخر مرحلة من مراحل البرنامج.

٢- تعتبر بعض المبيدات جهازية، فهي تتخلل أنسجة النبات و تكون هناك صعوبة في التخلص منها وبالتالي يجب الانتظار لفترة بعد استخدام المبيد يطلق عليها فترة الأمان وهي الفترة التي تعطي للمبيد الفرصة لكي يتحلل وعادة يتم تحديد هذه الفترة من قبل الباحثين أثناء إجراء التجارب المخبرية والحقلية على المبيد قبل السماح باستخدامه على نطاق واسع.

٣- هناك بعض المبيدات من الصعوبة بمكان أن يتم تحللها وانكسارها من الجسم، حيث أنها تتراكم في الجسم وخاصة عندما تعطى على هيئة جرعات متتالية لا تكون مميتة في بداية الأمر إلى أن تصل إلى الجرعة المميتة وتسبب بعد ذلك الموت.

خامسا: التركيز القاتل Lethal Concentration

يقدر الباحثون سمية المبيدات عن طريق قياس كمية بخار أو مسحوق المبيد في الهواء أو كمية المبيد المخفف في الماء والتي تؤدي إلى موت ٥٠٪ من عدد الحيوانات التي شملته التجربة. كما يعبر عن الـ LC_{50} بالميللي غرام لكل ١ لتر من الهواء أو الماء (mg/L).

وبشكل عام من الصعب توفير معلومات عن التأثيرات السامة المزمنة أو طويلة الأجل للمبيدات عن طريق تصنيفات الجرعة القاتلة أو التركيز القاتل لتلك المبيدات، فعلى سبيل المثال فإن المبيد الذي يملك جرعة قاتلة عالية أو قيمة الـ LD_{50} له عالية أو بمعنى آخر هو غير سام نوعا ما، لا يعني ذلك أنه غير ضار. أما في حالة الجرعات تحت القاتلة Sublethal Doses والتي تمتلكها بعض المبيدات فقد تتسبب في حدوث تهيج للجلد أو العيون ووجع الرأس والغثيان وغيرها من التأثيرات الجسدية أو الأمراض المزمنة.

سادسا: قيمة الحد الحرج للجرعة Threshold Limit Value

تم الإشارة في العديد من المراجع العلمية أن المعنيين بالمواد الكيميائية عرفوا قيمة الحد الحرج لأي مبيد أو أي مادة كيماوية بأنها تركيز ذلك المبيد أو تلك المادة الكيماوية المنقولة جوا ويعبر عنها بالأجزاء في المليون (PPM) والذي يؤدي إلى تأثيرات غير عكسية خلال فترة زمنية محددة. كما تمكنوا من تحديد أكثر القيم الشائعة لحد حرج، حيث تم تحديدها لؤلئك الذين قد يتعرضون لمستويات مختلفة ومنخفضة من تراكيز المبيدات أو المواد الكيماوية السامة خلال ثمان ساعات يوميا ولمدة خمسة أيام متتالية، بالإضافة إلى نجاحهم في تحديد قيمة الحد الحرج للإنسان الذي يتعرض للمبيد لفترة قصيرة أو أولئك المجبرين على دخول الحقول التي تم معاملتها بالمبيدات ولو لفترة قصيرة.

سابعا: العوامل المؤثرة في سمية المبيدات Factors affecting Pesticide Toxicity

تتأثر سمية أي مبيد أو أي مادة كيميائية ببعض العوامل التي قد تؤدي إلى الزيادة أو النقصان من قدرة المبيد في مكافحة أي آفة، وعلى سبيل المثال فإن درجات الحرارة والرطوبة، بالإضافة إلى التعرض لأشعة الشمس (خاصة في فترات الصيف) والرياح والأمطار من العوامل المهمة والمؤثرة في سمية المبيدات. كما أن هناك عوامل أخرى قد تؤثر في سمية المبيدات مثل التغيرات الوراثية التي قد تحدث من حين لآخر والتي قد تتسبب في حدوث تفاوت في درجة استجابة النباتات أو الحيوانات للمبيدات أثناء إجراء المعاملة أو المكافحة. وفي معظم الأحيان فإن عمر وصحة الآفات التي يتم مكافحتها قد يؤثر في كيفية عمل المبيدات بشكل فعال.

تؤدي العوامل البيئية المذكورة سابقا أحيانا دورا مهما وحيويا في تغيير المبيدات المستخدمة في مكافحة الآفات إلى مواد كيماوية قد تكون أقل أو أكثر سمية من المبيد الأصلي الذي تم استخدامه، وفي هذه الحالة فإن الفترة الزمنية التي يحتاجها المبيد لفقدان نصف هيئته الأصلية تعرف بنصف فترة الحياة Half-Life. وهناك عدة عوامل قد تتأثر بها نصف فترة الحياة، فعلى سبيل المثال قد تتأثر نصف فترة الحياة بطبيعة المبيد ووجود الكائنات الحية الدقيقة المتواجدة بشكل طبيعي في التربة، بالإضافة إلى الأشعة فوق البنفسجية وكمية المياه المستخدمة في مزج المبيد والشوائب المندمجة مع المبيد. كما أن عملية خلط المبيدات مع مبيدات أخرى قد تؤثر في سمية المبيدات أو تتسبب في تغيير قيمة فترة نصف الحياة. ويطلق على المبيدات التي يستمر بقاؤها في البيئة في حالتها الفعالة لفترات زمنية طويلة مبيدات ثابتة أو مستمرة Persistent.

ثامنا: تصنيف سمية المبيدات Pesticide Toxicity Classification

قامت إدارة الأغذية والزراعة بكاليفورنيا(CDFA) بتصنيف المبيدات إلى ثلاث فئات طبقا لسمية المبيدات أو قدرتها في أن تسبب ضررا للإنسان وذلك على النحو التالي:

١. مبيدات الفئة الأولى Category ١ Pesticides أو مبيدات الخطر Danger Pesticides

يتم تقدير الجرعة القاتلة النصفية عن طريق الفم لمبيدات الفئة الأولى بحوالي ٥٠ ملغم/كغم أو أقل، بينما تقدرالجرعة القاتلة النصفية عن طريق الجلد فتقدر بحوالي ٢٠٠ ملغم/كغم أو أقل. ويلاحظ على بطاقة بيانات المبيدات التابعة لهذه الفئة أن كلمة خطر (Danger) توجد جنبا إلى جنب مع الكلمة سام (Poison). وعلى اعتبار أن مبيدات الفئة الأولى الأكثر سمية مقارنة بمبيدات الفئات الأخرى فهي تعد من أخطر المبيدات. وعادة يتم كذلك إدراج مبيدات في هذه الفئة تعتبر سميتها أقل من مبيدات الفئة الأولى وذلك عندما يتواجد خطر معين قد ينتج من جراء استخدام تلك المبيدات مثل حدوث ضرر خطير للجلد والعين أو خطر معين للبيئة، ولهذا يلاحظ على بطاقة بيانات هذه المبيدات كلمة (خطر Danger)، إلا أنه لا توجد الكلمة (سام Poison) أو الجمجمة والعظمتان تحت الجمجمة واللتان ترمزان للموت.

٢. مبيدات الفئة الثانية Category 11 Pesticides أو مبيدات التحذير Warning Pesticides

تقدر الجرعة القاتلة النصفية عن طريق الفم لمبيدات الفئة الثانية بين ٥٠ و٥٠٠ ملغم/كغم، بينما يتم تقدير الجرعة القاتلة النصفية عن طريق الجلد لمبيدات هذه الفئة بين ٢٠٠ إلى ٢٠٠٠ ملغم/كغم. كما يلاحظ وجود كلمة (تحذير Warning) على بطاقة بيانات المبيدات التابعة للفئة الثانية دلالة على أن هذه المبيدات متوسطة الضرر.

٣. مبيدات الفئة الثالثة Category 111 Pesticides أو مبيدات الإحتراس Caution Pesticides

تقدر الجرعة القاتلة النصفية عن طريق الفم لمبيدات الفئة الثالثة بأكثر من ٥٠٠ ملغم/كغم، (هذه الدرجة 111 من ٥٠٠ الى ٥٠٠٠ مللغم/كغم عن طريق الفم، ٢٠٠٠ إلى ٢٠٠٠٠ مللغم/كجم عن طريق الجلد - لانه يوجد درجة رابعة اعلى من المعدلات السابقة) بينما يتم تقدير الجرعة القاتلة النصفية عن طريق الجلد لمبيدات هذه الفئة بأكثر من ٢٠٠٠ ملغم/كغم. كما يلاحظ وجود كلمة (احتراس Caution) على بطاقة بيانات المبيدات التابعة للفئة الثالثة دلالة على أن هذه المبيدات ضارة بشكل بسيط أو قليل.

وطبقا لوكالة حماية البيئة الأمريكية فإن هناك فئة رابعة من المبيدات وهي تشتمل على مواد ذات جرعة قاتلة نصفية فمية تقدر بأكثر من ٥٠٠٠ ملغم/كغم، بالإضافة إلى جرعة قاتلة نصفية عن طريق الجلد تقدر بأكثر من ٢٠٠٠٠ ملغم/كغم، وتستخدم في مبيدات هذه الفئة كلمة (احتراس Caution) على بطاقة البيانات وفي معظم الأحيان يتم إدراج هذه المبيدات في الفئة الثالثة.

تاسعا: طريقة فعل أو تأثير المبيد Mode of Action

تعتبر طريقة تأثير المبيدات من الأمور المهمة جدا والتي ينبغي لمستخدمي المبيدات أن يفهموها، حيث تساعدهم معرفتهم لطبيعة المبيدات وطريقة فعلها على التنبؤ بالنتائج التي قد تنتج من جراء استخدام تلك المبيدات، بالإضافة إلى أن عملية اختيارهم للمبيدات المناسبة للتطبيق ستكون أسهل. فعلى سبيل المثال، إذا أظهرت الآفات مقاومة لمبيد معين، فإن اختيار مبيد آخر ذو فعل مختلف سيساهم في تحقيق مكافحة أفضل لهذه الآفة، بالإضافة إلى تحديد نوع الضرر الذي قد يسببه المبيد موضعيا كان أو جهازيا أو كلا النوعين.

هذا وتعمل المبيدات الحشرية كسموم عصبية وسموم عضلية ومواد مجففة، بالإضافة إلى عملها كمنظمات نمو ومعقمات. وقد يكون للمبيدات الحشرية تأثيرا فيزيائيا عن طريق سد الممرات الهوائية عند الحشرات، وغالبا ما يكون للمبيد الحشري أكثر من طريقة يؤثر بها على الحشرات.

تمتلك بعض المبيدات الفطرية القدرة على القضاء على الفطريات التي تهاجم وتبدأ في إحداث الضرر في أنسجة النبات المختلفة. وتتمثل طريقة تأثير المبيدات الفطرية على الفطريات المختلفة في وقف أو منع العمليات الأيضية للكائنات الفطرية النامية. وتعتبر بعض المبيدات الفطرية الأخرى مواد حامية تعمل على منع إحداث أضرار أو إصابات أو أمراض فطرية معدية، حيث تمتلك هذه المبيدات طريقة تأثير تستطيع من خلالها أن تثبط أو توقف النمو الفطري وتمنع الكائنات الحية من الدخول للنبات الذي تم معاملته.
تؤثر بعض مبيدات الحشائش على الحشائش عن طريق إحداث الضرر على الخلايا الورقية لها متسببة في جفاف النباتات، في حين تغير بعض من مبيدات الحشائش طريقة امتصاص المواد الغذائية وتتسبب في إعاقة قدرة النبات على النمو بشكل طبيعي.

عاشرا: العوامل المؤثرة على ردود الفعل ضد المبيدات

Factors Influencing Pesticides Reaction

هناك عدة عوامل تؤثر في ردود فعل الآفات المستهدفة ضد المبيدات المستخدمة لمكافحتها، ويعتبر طور حياة الآفة وقدرة المبيد على الوصول إلى المكان النشيط الذي سيعمل عليه ضمن الكائن الحي (امتصاص المبيد) من أهم العوامل الأساسية التي تؤثر في ردود فعل المبيدات.

١. طور الحياة Life Stage

قد يؤثر طورحياة أي كائن حي مستهدف على استجابة هذا الكائن للمبيد الذي سيتم استخدامه. فعلى سبيل المثال، عند استخدام مبيدات الحشائش، تتأثر النباتات الصغيرة بشكل عام أكثر من النباتات الأكبر عمرا، كما أن النباتات المعمرة التي بدأت في مرحلة التزهير مثلا غالبا ما ستتأثر وتتضرر من بعض مبيدات الحشائش بشكل أكبر من تلك النباتات التي لم تبدأ بعد عملية الإزهار. وهناك تحديات كبيرة تواجه المزارعين تتمثل في صعوبة مكافحة الحشائش المعمرة وخاصة عندما تكون ريزومات تلك الحشائش قد تطورت وكبرت.

٢. امتصاص المبيد Pesticide Uptake

تتميز معظم المبيدات المستخدمة في مكافحة الآفات بأن لها مواقع محددة تعمل عليها ضمن الكائن الحي. فعلى سبيل المثال، يجب أن تدخل المبيدات إلى داخل أنسجة الكائنات الحية المستهدفة وأن تصل إلى تلك المواقع (قبل البدء في عملها). كما أن الإختلافات في الشكل الخارجي والأغطية الواقية وسلوكيات الآفات قد تؤثر على دخول المبيدات إلى جسم الآفة، بالإضافة إلى أن تجهيزات المبيد والظروف البيئية قد تؤثر كذلك على امتصاص ذلك المبيد.

استخدم المعنيون بالمبيدات والمواد الكيميائية الأخرى عدة مصطلحات لوصف الطرق التي يستطيع من خلالها المبيد أن يدخل إلى جسم الآفة المستهدفة. فعلى سبيل المثال، تستطيع المبيدات التي تتميز بنشاطها التلامسي أن تمر من خلال الغطاء الخارجي للآفة المستهدفة. كما أن بعض المبيدات الحشرية ومبيدات القوارض تعرف بالسموم المعدية، بالإضافة إلى أن لبعض المبيدات نشاط بخاري، حيث أن المبيدات الأخيرة تتبخر وتؤخذ داخل أنسجة النبات أو الحيوان المستهدف من خلال قنوات التنفس والزفير أو عن طريق الدخول أو النفاذ من خلال الجلد أو البشرة وتستطيع بعض المبيدات أن تدخل جسم الآفة عن طريق استخدام كل طرق الإمتصاص التي تم الإشارة إليها سابقا.

حادي عشر: السمية والأضرار Toxicity and Hazards

يخلط الكثير من الناس بين المعنى الحقيقي لسمية (Toxicity) وضرر (Hazard) المبيدات ويعتقدون بأن للمصطلحين معنى واحد، إلا أنه في الحقيقة يوجد فرق كبير بين الكلمتين. فالسمية تعني قدرة المبيد على إحداث الأثر السام في حيوان التجربة، بينما تعني كلمة ضرر مقدار الأثر الضار الناتج من جراء استخدام المبيد في المجالات العملية. وفي الواقع إن ما يهم مستخدمي المبيدات هو كمية أو مقدار الضرر الذي ينتج عن تلك المبيدات وليس سميتها، ولو أن مقدار الضرر يعتمد على درجة سمية المبيد، بالإضافة إلى فرصة التعرض لكميات سامة منه .. وفي هذه الحالة يمكن تعريف السم (Poison) بأنه أي مادة إذا تم إدخالها إلى جسم الكائن الحي بكميات صغيرة نسبيا تؤدي كيماويا إلى موت الأنسجة الحية أو إصابتها إصابة بالغة.

هذا ويمكن تقسيم التسمم الناجم من جراء استخدام المبيدات إلى نوعين:

أ. تسمم حاد Acute poisoning وهو التسمم الذي يحدث في العادة لأولئك الذين يعملون في مجال تحضير وتصنيع واستخدام المبيدات وغالبا ما يكفي في هذا النوع من التسمم جرعة واحدة لإحداث الضرر، ويظهر تأثيرها بشكل سريع جدا، كما أن خطورة الجرعة عالية جدا سواء على الإنسان أو على الكائنات الحية الأخرى.

ب. تسمم مزمن Chronic poisoning وهو التسمم الذي يحدث نتيجة تعرض الإنسان للمبيدات لفترات طويلة أو ابتلاعه لكميات بسيطة متراكمة من تلك المبيدات، حيث أن تأثيرها بطيئ نوعا ما. ويعتبر هذا النوع من التسمم هو السائد والذي يفترض من الباحثين والمهتمين بشئون

المبيدات أن يضعوه ضمن أولويات بحوثهم واهتماماتهم وذلك نظرا لاحتمال تلوث الأغذية والبيئة بشكل عام بمثل هذه الكميات القليلة من المبيدات الناتجة عن الاستخدام الدائم لها في مجال مكافحة الآفات. كما تشير الدراسات في هذا المجال إلى أن نسبة حالات التسمم التي تسبب الموت والناجمة عن المبيدات تكاد تكون قليلة جدا عند الإنسان البالغ مقارنة بالأطفال وربما يعزى ذلك لقلة الإدراك بخطورة المبيدات لدى الأطفال الشكل.

ثاني عشر: علامات وأعراض التسمم بالمبيدات Pesticide Poisoning Symptoms

نظراً لاختلاف أنواع المبيدات المستخدمة في عمليات المكافحة وطرق امتصاصها، فإن أعراض التسمم بالمبيدات يمكن كذلك أن يكون لها أشكال مختلفة. وبشكل عام فإن معظم أعراض التسمم بالمبيدات يمكن حصرها في التالي:

١. ملاحظة الضعف الشديد والتعب لدى مستخدم المبيدات.

٢. وجود حرقان وظهور بقع على الجلد.

٣. سيلان دموع مستخدم المبيدات وتصبح الرؤية لديه غير واضحة، مع ملاحظة توسع أو تضييق في حدقة العين.

٤. الشعور بحرقة في الفم والبلعوم، سيلان لعاب شديد، غثيان، دوار، تقيؤ، بالإضافة إلى حدوث إسهال لدى مستخدم المبيدات.

٥. الإحساس بصداع، دوار، اضطراب، عدم راحة، ارتعاش في العضلات، فقدان الوعي وصعوبة في نطق الكلمات.

٦. حدوث سعال وألم وضيق في الصدر، بالإضافة إلى وجود صعوبة في التنفس لدى مستخدم المبيدات.

هذا وقد حذرت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة في بيان أصدرته في روما في ٢٩ مايو ٢٠٠٧م من أن التقنيات المستخدمة في استخدام المبيدات في معظم البلدان النامية قديمة وترجع الى ما قبل ٤٠ عاماً، حيث حثت المنظمة تلك الدول على اتباع الحد الأدنى من المعايير السليمة والفعالة لاستعمال المبيدات الزراعية وذلك بإستخدام معدات حديثة، بالإضافة إلى أهمية القيام بتدريب المزارعين التدريب الجيد الذي يؤهلهم إلى استخدام المبيدات بشكل سليم وآمن.

كما أشارت المنظمة إلى أن المزارعين ومشغلي المعدات والمكائن المستخدمة في عمليات المكافحة في معظم الدول النامية لاتتوفر لديهم معلومات كافية بشأن المبيدات والطرق الصحيحة لاستخدامها .. وأشار خبراء المنظمة أيضاً الى أن الذين يقومون بتقديم المشورة للمزارعين في العديد من تلك البلدان حول إستعمالات التقنية وطريقة التعامل مع المعدات، هم في الواقع ممثلو الشركات المنتجة للمبيدات، مشيرين كذلك الى أن العديد من المزارعين لا يزالون يعتقدون أن استخدام كميات كبيرة من المبيدات وبجرعات مركزة ومتواصلة هي الطريقة الأمثل لاستخدام المبيدات.

وتضيف مصادر المنظمة أن حوالي ٥٠٪ من المبيدات التي تستخدم في باكستان مثلاً يتم هدرها نظراً لسوء استخدام مكائن ومعدات الرش؛ حيث لم يتم تدريب العديد من المزارعين في مجالات السلامة، كما أن الاستخدام العشوائي للمبيدات قد أدى إلى تلوث المياه الجوفية. وفي الهند تشير

التقارير الى أن هناك ارتفاعا في نسبة متبقيات المبيدات في المحاصيل الغذائية بالمقارنة مع نسبها في بقية بلدان العالم. وحسب مصادر المنظمة فان ذلك يعني أن هناك استخداما خاطئا للمبيدات، وبالرغم من أن للهند معاييرها الخاصة بشأن معدات الرش التي يلتزم بها كبار المنتجين، لايزال المنتجون الصغار يلبون الطلبات المحلية بشكل لا يتماشى مع معايير النوعية (شكل ١-٢).

الشكل (١-٢): الإستخدام المكثف للمبيدات باستخدام مكائن الرش

وتشير بعض الدراسات إلى أن المزارعين في تايلاند لا يبدون اهتماما كبيرا بالطرق الملائمة والسليمة لاستخدامات المبيدات ، وقد تدنى أيضا فيها مستوى التدريب على إستخدام مكائن الرش. وفي اندونيسيا، أشارت دراسة أخرى بحدوث تسرب في٥٨٪ من معدات الرش اليدوية. أما في ماليزيا فقد أدى نقص التدريب والصيانة غير الملائمة لمعدات الرش وعدم توفر الملابس الواقية إلى حصول تسمم بالمبيدات لمستخدمي المبيدات. كما أشارت تقارير منظمة الفاو إلى أن هناك تقريرا حول فيتنام أوضح بأن تجهيز معدات الرش المأمونة محدود ويرجع ذلك بشكل أساسي إلى عدم وجود تشريعات قطرية ومعايير، بالإضافة إلى وجود نقص في تدريب العاملين. كما أشار خبراء المنظمة أنه باستطاعة المزارعين في مختلف دول العالم الاستفادة من الأساليب السليمة والأكثر فعالية في استخدام المبيدات وبشكل يمكنهم من توفير كميات كبيرة من المبيدات، بالإضافة إلى الأموال، وإجراء عمليات مكافحة الآفات على النحو الأفضل.

ثالث عشر: احتياطات تداول المبيدات وسوء استخدامها

Pesticide Use Precautions and Pesticide Misuse

أصبحت المبيدات اليوم جزء لا يتجزء من حياة الإنسان ويمثل استخدامها أمرا لا مفر منه أمام المزارعين الذين تتعرض محاصيلهم الزراعية للعديد من الآفات التي تهدد إنتاجهم من تلك المحاصيل. وإذا كان هناك أشخاص يتعرضون للموت نتيجة سوء استخدام المبيدات من قبل البعض من مستخدميها أو عن طريق الصدفة، فهناك الملايين الذين ينعمون بوافر الصحة والعافية نتيجة استهلاكهم لمنتجات زراعية تم معالجتها من الآفات الزراعية الخطيرة التي كانت تهددها. كما يعتبر الاستخدام السليم والأمثل للمبيدات هو الحل الوحيد لتجنب الأضرار التي قد تحدث من جراء استخدامها، حيث أنه وبإساءة استخدامها تصبح المبيدات شديدة الخطورة على الشخص المستخدم لها.

تؤدي المبيدات إلى حوادث مؤسفة إذا ما حدث إهمال أو خطأ لدى استخدامها، حيث تعتبر المبيدات مواد كيميائية خطرة تستخدم في مكافحة الآفات الزراعية المختلفة ، ولها تأثير سام بدرجات متباينة. فعلى سبيل المثال تختلف التأثيرات السامة للمبيدات على الإنسان عن تأثيراتها على النبات والحيوان. كما أن سوء استخدام المبيدات والاستخدام غير المرشد والمقنن والموصى به من قبل الشركات المنتجة للمبيدات أو من الجهات البحثية المعنية بتجارب المبيدات وخاصة في الدول النامية أو الدول التي تمر إقتصادياتها بمرحلة إنتقالية حيث يسود عدم الوعي بمثل هذه الأمور بين مجتمعات المزارعين، يؤدي إلى حدوث العديد من الأضرار نتيجة لذلك.

ومن الأسباب التي تؤدي غالباً إلى أن يتعرض مستخدمو المبيدات في الدول النامية للأضرار الناتجة منها ما يلي:

١. يستخدم الكثير من المزارعين غالبا مخاليط مستحضرات مبيدات أعلى من الموصى به وذلك بسبب عدم المعرفة التامة بإجراءات معايير الخلط الصحيح للمبيدات الأمر الذي يترتب عليه تأثر النباتات المعاملة.

٢. يلاحظ أن العديد من المزارعين لا يلبسون الملابس الواقية والمطلوبة عند قيامهم بعمليات المكافحة مما ينتج عن ذلك حدوث تسمم مباشر لهم ولذا فإنه من الأهمية بمكان إرتداء مستخدمي المبيدات الملابس الموصى بها(الشكل ٢-٢).

(الشكل ٢-٢): لبس الملابس الموصى بها أثناء إستخدام المبيدات

٣. يستخدم كثير من المزارعين مكائن ومعدات رش تختلف عن تلك الموصى بها للمبيدات، بالإضافة إلى تساهل الكثيرين منهم في مسألة صيانة المكائن والمعدات المستخدمة، الأمر الذي يترتب عليه تعرضهم للتسمم المباشر والناتج من المبيدات.

٤. عدم اكتراث الكثير من مستخدمي المبيدات بالعبوات الفارغة للمبيدات بعد الإنتهاء من استخدامها وذلك بسبب عدم إلمامهم بالطرق الصحيحة للتخلص من تلك العبوات، حيث تجد البعض منهم يستخدم العبوات في تخزين المواد الغذائية وأحيانا يقومون بغسل العبوات في مجاري المياه كمياه الأفلاج والأنهار والأودية، الأمر الذي يترتب عليه حدوث تسمم بالمبيدات سواء للإنسان أو الحيوان أو النبات (الشكل ٣-٢).

(الشكل ٣-٢): عدم التخلص السليم من العبوات

٥. عدم اكتراث العديد من المزارعين بعامل الوقت الصحيح لاستخدام المبيدات، حيث تجدهم يستخدمونها أثناء ارتفاع درجات الحرارة أو عند زيادة سرعة الرياح أو عكس اتجاهها (الشكل ٤-٢).

(الشكل ٤-٢): استخدام المبيدات في أوقات غير مناسبة

(الشكل ٥-٢): شخص يحصد الثمار وآخر يرش في نفس الوقت

٦. عدم التقيد بفترات الأمان للمبيدات والموصى بها من قبل الشركة المنتجة أو الجهات البحثية المعنية بها والمفترض انقضاؤها قبل جني أو حصاد المحاصيل التي تم معاملتها بالمبيدات (الشكل ٥-٢).

٧. عدم التقيد بالفترات الزمنية الواجب إنقضاؤها والموصى بها من قبل الشركة المنتجة أو الجهات البحثية المعنية بالمبيدات قبل دخول المزارع أو الحقول المعاملة بالمبيدات.

وقد لوحظ أن معظم حوادث التلوث بالمبيدات تحدث نتيجة لعدم تقيد والتزام المزارعين ومستخدمي المبيدات بالتحذيرات الأولية عند استخدام تلك المبيدات والمذكورة في بطاقة البيانات الموجودة على عبوات المبيدات، كما أن فرض رقابة مشددة من قبل الجهات المعنية بالمبيدات في كل دولة يعد من الأمور الأساسية للوقاية من التلوث بتلك المبيدات.

رابع عشر: التسمم بالمبيدات وطرق الوقاية منها

Pesticide Poisoning and Methods of Protection

تعتبر المبيدات مواد كيماوية فعالة حيوياً، تم اختبارها من قبل الجهات البحثية المعنية من حيث سلامتها وفعاليتها قبل السماح باستخدامها. وفي حالة سوء استخدام المبيدات من قبل مستخدميها، فإنها تصبح مواد سامة وضارة سواء للإنسان أو الحيوان أو البيئة المحيطة بهما، لذا يجب على المزارعين ومستخدمي المبيدات التقيد بالبيانات المذكورة على عبوات المبيدات وخاصة فيما يتعلق بالجرعات الموصى بها من قبل الشركات المنتجة أو الجهات البحثية المعنية بالتجارب على المبيدات. كما يجب الالتزام بإرشادات السلامة من مخاطر المبيدات والمدونة في بطاقة البيانات.

هذا وقد تدخل المبيدات الجسم عن طريق اختراقها للجلد أو بواسطة الابتلاع عن طريق الفم أو حتى عن طريق الاستنشاق. فالجلد على سبيل المثال لا يلعب دور الحاجز وقد تمتص المبيدات إلى داخل الجسم إذا حدث تلامس بين المبيد والجلد، لذا يجب على مستخدمي المبيدات تجنب ملامسة الجلد للمبيد. ويعتبر ابتلاع المبيد عن طريق الفم أكثر خطورة من امتصاصه عن طريق الجلد، لذا يجب على مستخدمي المبيدات حفظ المبيدات في أوعيتها الخاصة بها وعدم تفريغها في عبوات أخرى (لا توجد عليها بطاقة بيانات المبيد) وقد تحدث التباسا لدى الآخرين وخاصة الأطفال وأولئك الذين لا يجيدون القراءة. كما ينصح دائما عدم الأكل أو الشرب أو التدخين أثناء التعامل مع المبيدات، بالإضافة إلى أن هناك خطورة كبيرة قد تنتج من جراء استخدام العبوات الفارغة لتخزين الأغذية والمشروبات.

وحيث أن بعض مستحضرات المبيدات عبارة عن مساحيق وحبيبات، فقد ينتج أثناء الخلط والتجهيز غبار أو أبخرة يمكن أن يستنشقها مستخدم المبيدات وبالتالي يتم امتصاصها من خلال الرئة، لذا يجب التأكد من أن عملية الخلط تجري خارج الغرفة المغلقة أو في ظروف تهوية جيدة. ومن الأهمية بمكان كذلك الابتعاد عن رذاذ المبيد المتساقط أثناء إجراء عمليات المكافحة. وبشكل عام يجب توفر الماء النظيف والصابون في أماكن العمل للمساهمة في الوقاية من التعرض للمبيدات أو التسمم. كما يجب اتخاذ بعض الإحتياطات اللازمة والخاصة بالأمان أثناء تخزين المبيدات مثل:

- تجنب تخزين المبيدات جنبا إلى جنب مع المواد الغذائية.
- عدم تناول الطعام والشراب أو التدخين في مخازن المبيدات.
- ضرورة إرتداء الملابس الواقية التي تحمي الإنسان من تلوث الجلد والإستنشاق.
- عدم وضع الأيدي الملوثة بالمبيدات على الأعين أو الفم أثناء التعامل مع المبيدات.
- غسل الأيدي جيدا بالماء والصابون قبل تناول الطعام.
- أهمية لبس القفازات والكمامات الواقية أثناء تداول المبيدات.
- التأكد من صلاحية عبوات المبيدات داخل المخازن.
- وضع الأجهزة اللازمة لمكافحة الحرائق في حالة نشوبها.
- الكشف الطبي الدوري للمتعاملين مع المبيدات.

هذا و قد ذكرت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة في بيان مشترك مع برنامج البيئة للأمم المتحدة بتاريخ ٢٢ سبتمبر ٢٠٠٤م أن التقديرات تشير إلى أن هناك حالات تسمم تتراوح من ١ - ٥ ملايين حالة سنوياً بسبب المبيدات، حيث نتج عن ذلك عدة آلاف من الوفيات في أوساط المزارعين، وأن أغلب تلك الحالات حدثت في الدول النامية والتي لا تطبق معايير مناسبة للسلامة الصحية وفي أحيان كثيرة تنعدم فيها تلك المعايير . وبالرغم من ان تلك الدول تستخدم ٢٥ ٪ فقط من من الإنتاج العالمي للمبيدات، فإن الوفيات فيها بسبب المبيدات تشكل نحو ٩٩ ٪. وأشار البيان كذلك إلى أنه في البلدان المتقدمة إما أن يتم حظر إستخدام المبيدات الأشد خطورة أو تقييد إستخدامها بصورة مشددة، حيث أن العاملين في المزارع يرتدون ملابس واقية ضد المبيدات.

المحتويات

الفصل الثالث: الاقسام والمجموعات المختلفة لمبيدات الآفات

اولا: مقدمة

ثانيا: المجموعات الكيميائية للمبيدات

١: المبيدات الحشرية

- المبيدات الحشرية غير العضوية
- المبيدات الحشرية العضوية الطبيعية

أ- الزيوت

ب- مبيدات من أصل نباتي

- المبيدات الحشرية العضوية المصنعة

أ-المركبات الكلورينية العضوية أو الهيدروكربونات المكلورة

ب-المركبات العضوية الفوسفورية

ج -المركبات الكارباماتية

د -المركبات البايرثيرودية

هـ-مركبات متفرقة

٢: المبيدات الفطرية

- المبيدات الفطرية غير الجهازية أو الوقائية
- المبيدات الفطرية الجهازية

٣: مبيدات الحشائش

٤: مبيدات العناكب

٥: مبيدات النيماتودا

٦: مبيدات القوارض

٧: أنواع خاصة من المبيدات

الفصل الثالث
الأقسام والمجموعات المختلفة لمبيدات الآفات

أولا: مقدمة Introduction

تقسم المبيدات(وفقاً لنوع الآفة) إلى مبيدات حشرية ومبيدات فطرية ومبيدات حشائش ومبيدات عناكب ومبيدات نيماتودا ومبيدات قوارض ...الخ. كما أنها تصنف حسب دورها ووظيفتها الأساسية، فعلى سبيل المثال المبيدات الحشرية تكافح الحشرات والمبيدات الفطرية تكافح الفطريات ومبيدات الحشائش تكافح الحشائش. وتستعمل منظمات النمو النباتية لزيادة نمو وإثمار النباتات. كما تعتبر المواد الطاردة والمواد الجاذبة كذلك مبيدات لأنها تكافح الآفات .. ومن الممكن إستخدام العديد من أنواع المبيدات لمكافحة أكثر من مجموعة واحدة من الآفات وقد يتبع مبيد معين أكثر من صف من صفوف المبيدات. وهناك تصنيف آخر للمبيدات حسب الشكل النهائي للمبيد ومن أهمها المبيدات التي تكون على هيئة سائل مركز قابل للإستحلاب (EC) و مسحوق قابل للبلل (WP) وحبيبات قابلة للبلل (WG) أو (WDG) و محببات (GR) و مسحوق قابل للذوبان (SP) و مركز معلق (EW) و محلول لمعالجة البذور (LS).

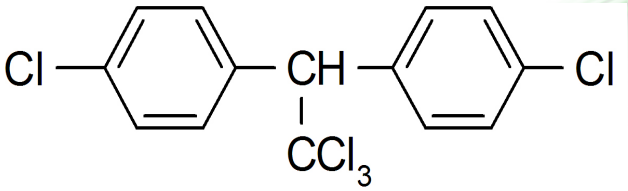
ثانياً: المجموعات الكيميائية للمبيدات Chemical Groups of Pesticides

تصنف المبيدات أيضا حسب الأصل الكيميائي ، ويكشف هذا النوع من التصنيف على بعض الميزات العامة الشائعة مثل معرفة واستنتاج طريقة الفعل أو التأثير والتركيب الكيميائي وأنواع التجهيزات أو الصيغ الممكنة والاستمرارية في البيئة ، بالإضافة إلى تحلل هذه المبيدات من خلال العمليات البيولوجية .. وفيما يلي أهم المجموعات الكيميائية للمبيدات:

١. المبيدات الحشرية Insecticides

تستخدم المبيدات الحشرية على نطاق واسع في العالم في مكافحة الحشرات التي تهاجم المحاصيل الزراعية ، بالإضافة إلى استخدامها في مكافحة الحشرات المنزلية الناقلة لأمراض الإنسان والحيوان . وتشير المراجع والدراسات العلمية أن الإنسان استخدم أنواعا عديدة من المبيدات الحشرية في عصور ما قبل الميلاد وذلك بهدف زيادة الإنتاج الزراعي لديه، فعلى سبيل المثال استخدم الصينيون المبيدات الحشرية والزرنيخ و نبات التبغ لمكافحة العديد من الحشرات التي كانت تحد من إنتاجهم الزراعي في ذلك الوقت. كما تمكن العالم الألماني زيدلر في القرن التاسع عشر من تحضير مركب الـ د.د.ت المعروف باستخدامه الواسع وفاعليته في مكافحة العديد من الحشرات الناقلة للأمراض

وخاصة البعوض، إلا أن أول من اكتشف الـ د.د.ت هو أحد الباحثين السويسريين.



مركب د.د.ت

وبالرغم من فاعلية معظم المبيدات الحشرية في مكافحة الحشرات الزراعية - التي تضر بالنباتات والحيوانات بل وتساهم في نقل بعض الأمراض للإنسان والحيوان - واعتبارها المنقذ في كثير من الأحيان، إلا أنها وللأسف الشديد كثيرا ما تتسبب في إحداث أمراض خطيرة سواء للإنسان أو الحيوان خاصة وأن تحلل معظم تلك المبيدات بطئ ويستمر بقاؤها في البيئة إلى فترات زمنية طويلة وذلك من شأنه أن يزيد من تركيز المبيدات المتراكمة وبالتالي يؤدي ذلك دوراً كبيراً في تدمير البيئة.

تقتل المبيدات الحشرات عن طريق نوعين من التسمم هما التسمم المعدي والتسمم بالملامسة. فعلى سبيل المثال ، التسمم بالملامسة له القدرة على النفاذ من خلال الغطاء الخارجي للحشرة أو قشرة بويضاتها ليصل إلى الأنسجة الداخلية ، وبعضها الأخير يصل من خلال الفتحات التنفسية الخارجية. كما أن التفاعل بين المبيد الحشري والطبقات الدهنية للكيوتيكل قد يلعب دوراً هاماً في إحداث التسمم. والمبيدات التلامسية تكون في الصورة الغازية فتصل إلى الحشرة محمولة بالهواء أو في صورة رذاذ يسقط على الحشرة مباشرة أو يسقط على الأسطح المجاورة، وأما مبيدات التسمم المعدي فهي المبيدات التي تحدث تأثيرها بعد أن تتناولها الحشرة في غذائها.

تقسم المبيدات الحشرية اعتمادا على طريقة دخول المبيد لجسم الحشرة أو طريقة الفعل السام له بالإضافة إلى طريقة أخرى تعتمد على أساس المصدر الذي يستخلص منه المبيد وذلك على النحو التالي:

١-١. حسب طريقة دخول المبيد لجسم الحشرة أو طريقة الفعل السام له:

١-١-١ سموم معدية Stomach poisons وتشمل المبيدات الحشرية التي تقتل الحشرة عن طريق الفم بعد أن تمتص في القناة الهضمية الوسطى التي تخلو من طبقة الكيتين. وتتميز معظم السموم المعدية ببقائها فعالة مدة طويلة ولذلك فقد تستعمل كسموم وقائية ضد الحشرات ذات أجزاء الفم القارض من يرقات وخنافس.

١-١-٢. سموم بالملامسة Contact poisons وتشمل المبيدات الحشرية التي تقتل الحشرة عن طريق امتصاصها خلال الكيوتيكل ، ثم وصولها إلى الدم أو عن طريق أجزاء أخرى مثل الجهاز التنفسي خلال الثغور التنفسية كالقصبات الهوائية. ومن أمثلة هذه المبيدات المواد العضوية الطبيعية المستخرجة من النباتات مثل النيكوتين والبيرثرينات. وتصلح هذه المبيدات لإبادة الحشرة بغض النظر عن نوع أجزاء الفم (سواء كانت ثاقبة ماصة أو قارضة). وتعتمد على معاملة الأسطح التي تتعرض لها الحشرة أثناء حركتها، الأمر الذي يجعل لثبات الأثر الباقي لتلك المبيدات أهمية خاصة في نجاح المكافحة.

١-١-٣. سموم غازية أو مدخنة Fumigants وهي مواد كيميائية تدخل إلى جسم الحشرة على صورة غازية عن طريق الثغور التنفسية والقصبات الهوائية.

١-٢. حسب المصدر الذي تؤخذ منه:

١-٢-١. المبيدات الحشرية غير العضوية Inorganic Insecticides

تستخدم معظم المبيدات الحشرية غير العضوية في مكافحة الحشرات أو الديدان القارضة، بالإضافة إلى الحشرات الماصة والثاقبة، حيث تستخدم في الغالب نثرا أو على هيئة طعوم سامة مع المواد الجاذبة كالفرمونات .. هذا وقد تم إيقاف استخدام المبيدات غير العضوية في السنوات الأخيرة. ومن أمثلة تلك المبيدات مركبات الزرنيخ ومركبات الفلور ومركبات الفسفور غيرالعضوية.

١-٢-٢. المبيدات الحشرية العضوية الطبيعية Natural Organic Insecticides

تشير المراجع العلمية إلى أن المواد الطبيعية ذات النشاط الحيوي على الحشرات أو النباتات أو الكائنات الدقيقة الممرضة تعتبر مصدرا دائما للمهتمين بشؤون المبيدات الزراعية وذلك بهدف الحصول على مواد جديدة لمكافحة الآفات الزراعية وبالتالي زيادة معدلات الإنتاج النباتي. والمبيدات الحشرية العضوية الطبيعية تشمل:

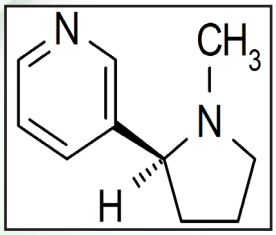
أ- الزيوت Oils

تنقسم الزيوت إلى زيوت ثابتة Fixed oils وزيوت متطايرة Volatile oils وزيوت بترولية Petroleum oils. تشير المراجع العلمية إلى أن الزيوت البترولية استخدمت كمبيدات حشرية خلال القرن التاسع عشر من القرن الماضي، وقد استخدمت زيوت رش شتوية مختلفة تم خلطها مع بعض المبيدات لمكافحة العديد من الحشرات ومنها الحشرات القشرية والحلم، بالإضافة إلى بيض الحشرات وبعض اليرقات. كما تم خلط زيوت رش صيفية مع بعض المبيدات لمكافحة بعض

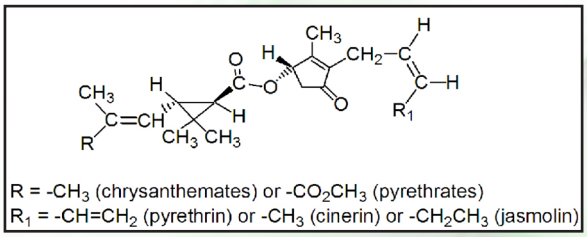
الحشرات الأخرى كالمن والتربس والحشرات القشرية، بالإضافة إلى العناكب والبق الدقيقي. الجدير بالذكر أن الزيوت التي يتم استخدامها في فترات الصيف يجب أن تكون عالية النقاوة نوعا ما وذلك بهدف تجنب تسببها في إحداث حروق للنموات الخضرية والثمرية الجديدة. كما يتم إضافة مادة مستحلبة لاستحلاب مخلوط الزيت مع الماء وذلك للزيوت التي يتم تخفيفها بالماء. كذلك يجب تجنب استخدام الكبريت أو أحد مركباته مع زيوت الرش، بالإضافة إلى ضرورة تجنب الرش بالزيوت سواء الشتوية منها أو الصيفية عقب المعاملة بالكبريت.

ب- مبيدات من أصل نباتي Pesticides of plant origin

تعتبر معظم هذه المبيدات مبيدات شبه قلوية وهي مركبات عضوية تحتوي بشكل أساسي في تركيبها على ذرات الكربون والهيدروجين، بالإضافة إلى النيتروجين. وقد تم استخدام بعض النباتات السامة قديما لمكافحة العديد من الحشرات على صورة مسحوق تعفير بعد استخلاص المواد الفعالة فيها من الأوراق. ومن الأمثلة لهذه المبيدات البايريثرينات والنيكوتين.



مركب النيكوتين



مركب البيريثرين

١-٢-٣. المبيدات الحشرية العضوية المصنعة Synthetic Organic Pesticides

تضم المبيدات الحشرية العضوية المصنعة خمس مجموعات رئيسية من المبيدات حسب التركيب الكيميائي، وتشمل معظم مبيدات الحشرات التي تستخدم حاليا وهي كما يلي:

أ- المركبات الكلورينية العضوية أو الهيدروكربونات المكلورة

Organochlorinez Compounds

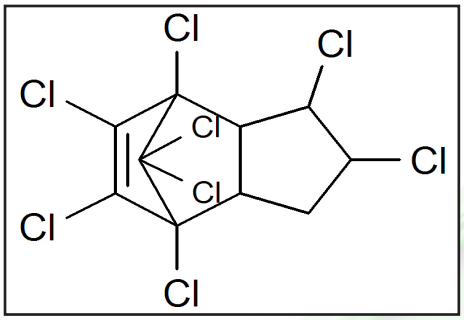
تعتبر المركبات الكلورينية العضوية خطيرة جدا ومعظمها تتسبب في إحداث سرطانات مختلفة سواء للإنسان أو الحيوان وتعرف هذه المبيدات باستمرار بقائها في مكونات البيئة المختلفة لفترات زمنية طويلة.فعلى سبيل المثال، يستمر بقاء بعض هذه المبيدات في التربة إلى عشرات السنين. ويعمل التسمم بهذه المبيدات على تمدد الأوعية الدموية، بالإضافة إلى حدوث تشنجات عضلية. كما أن معظم المركبات الكلورية العضوية تتخزن في الأنسجة الدهنية للحيوانات.

وتعد المركبات الكلورينية العضوية كذلك من أخطر المبيدات الحشرية الملوثة للماء، حيث أن مفعولها يبقى لفترة طويلة الأمد، كما أن تأثيرها واسع على عدد كبير من الكائنات الحية ومنها الإنسان. ومن أهم مبيدات هذه المجموعة الـ د.د.ت والألدرين، والاندرين، حيث تصل هذه المبيدات إلى مياه البحار أو عن طريق المياه المتسربة من الأراضي الزراعية أو عن طريق الجو، إلا أن الدراسات البحثية أثبتت أن أكثر كمية من هذه المبيدات تصل عن طريق الجو وذلك أثناء تنفيذ عمليات الرش الجوي لمكافحة مختلف الآفات التي تهاجم المحاصيل الزراعية. كما أشارت تلك الدراسات إلى أن ما يتم فقده من المبيدات في الجو خلال عمليات الرش يزيد على٥٠٪ منها وهي النسبة التي لا يصل مفعولها إلى النباتات المستهدفة، حيث تتسرب تلك الكمية من المبيدات على شكل جسيمات الأتربة مع مياه الأمطار فتلوث مياه البحار والأنهار والأفلاج والمحيطات (الشكل١-٣).

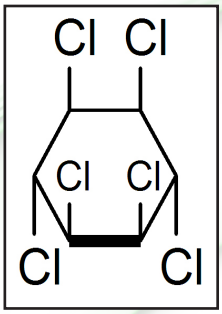
الشكل (١-٣): الفاقد من الرش الجوي بالطائرة

والمبيدات الكلورينية العضوية لا تتحلل بسهولة في البيئة وتبقى لفترة زمنية طويلة، ولذلك أشارت بعض الدراسات إلى أنه توجد في الأسماك والحيوانات البحرية كميات من هذه المبيدات، وتتركز بشكل أساسي في المواد الدهنية وبالتالي يزداد على مر الأعوام تركيز هذه المواد في أجسام الحيوانات التي تعيش في البحر. ولهذه الأسباب تم حظر وإلغاء استعمال الأغلبية العظمى (إن لم يكن جميعها) من مركبات هذه المجموعة في معظم دول العالم ومنها السلطنة وذلك بعد أن سعت الهيئات والسلطات العالمية المنظمة لاستخدام وتداول المبيدات إلى الحد من استخدام الكثير من هذه المبيدات بل إيقاف إنتاج تلك المبيدات.

ومن الأمثلة لهذه المركبات: Aldrin، Chlordane، Chlordimeform، Chlorobenzilate، DDT، Lindane



Chlordane



Lindane

ب - المركبات العضوية الفسفورية Organophosphorous Compounds

ذكرت بعض المراجع العلمية أن كيمياء المركبات الفوسفورية العضوية بدأت في عام ١٨٢٠م عندما أجرى أحد العلماء تفاعلا بين الكحولات وحامض الفوسفوريك. كما قام العالم الألماني شرادار Shradar باكتشاف الخواص القاتلة لبعض المركبات الفسفورية العضوية بعد إنتهاء الحرب العالمية الثانية مباشرة، حيث شجعت اكتشافات هذا العالم إلى إجراء المزيد من الدراسة والبحث في المراكز العلمية البحثية، بالإضافة إلى المختبرات المتوفرة في شركات ومصانع إنتاج المبيدات لتحضير واختبار الآلاف من مركبات هذه المجموعة من المبيدات الحشرية.

تعتبر جميع المركبات الفوسفورية العضوية استرات لحامض الفسفوريك أو ثيوفسفوريك أو بيروفسفوريك أو فسفورنيك أو مشتقاتها. وتدخل في بنية المبيدات الفسفورية العضوية الكيميائية زمرة الفوسفات والتي تعد من أقوى المثبطات لعمل أنزيم الكولين أستيرز فهي ترتبط به وتحوله إلى أنزيم مفسفر من الصعوبة عليه أن يقوم بتحليل مادة الأستيل كولين الموجودة في النهايات العصبية، الأمر الذي يؤدي إلى حدوث ارتجافات وارتعاشات تنتهي بالشلل نتيجة تراكم المبيد في الجسم.

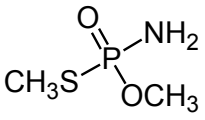
تؤثر بعض المركبات الفوسفورية العضوية بالملامسة ، حيث تؤثر على الحشرات في موضع سقوطها على النبات ، وبعضها الآخر جهازي، حيث يتميز المبيد الجهازي عند معاملة النبات به بقدرته على النفاذ إلى داخل النبات الأمر الذي يمكنه من الإختلاط بالعصارة النباتية والإنتقال معها بعد ذلك خلال النبات. ولذلك فسواء تم استخدام المبيد الجهازي في معاملة التربة أو في معاملة الجذور أو حتى في معاملة الأوراق، فأنه يمتص ويتحرك بعد ذلك في العصارة النباتية متخللا معها إلى باقي أجزاء النبات.

وتعتبر فعالية هذه المبيدات في مكافحة الحشرات التي تتغذى بامتصاص العصارة النباتية من أهم مزايا معاملة النباتات بالمبيدات الجهازية الحشرية، فعلى سبيل المثال، يعتبر التأثير الضار على الأعداء الحيوية والحشرات النافعة عند معاملة التربة أو الجذور أو البذور بالمبيد الحشري الجهازي قليلا مقارنة بالتأثير الذي قد يحدث من جراء استخدام المبيدات الحشرية التي تملك خاصية الملامسة. ومن المزايا الأخرى لاستخدام المبيدات الحشرية الجهازية على النباتات هي عدم تعرض المبيد للعوامل الجوية المختلفة من رياح وأمطار وغيرها و التي قد تتسبب في فقد جزء منه، بالإضافة إلى التغلب على مشكلة عدم تجانس توزيع رش المبيد على السطوح النباتية. إلا أن هناك بعض العوامل التي تحد من استخدام المبيد الحشري الجهازي، حيث تتمثل أهم تلك العوامل في أن عملية امتصاص المبيد وانتقاله داخل أنسجة النبات تكون ضعيفة في الجو البارد الرطب والمعروف بمساعدته على نمو الحشرات في ظل فعالية ضعيفة للمبيد المستخدم.

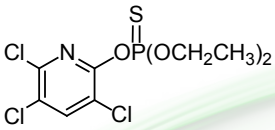
ويستخدم المختصون بالثروة الحيوانية في مراكز بحوث الصحة البيطرية والإنتاج الحيواني بعض المبيدات الفسفورية العضوية الجهازية في معاملة الحيوانات بجرعات قليلة بهدف القضاء على الطفيليات الداخلية التي تهاجم الحيوانات كيرقات بعض أنواع الحشرات التي تصيب الأبقار والماشية تحت الجلد، أو الحشرات وغيرها الموجودة على الجلد كالقمل والحلم والقراد. ولذلك يقومون بخلط المبيد الجهازي مع الغذاء المقدم للحيوانات أو يتم معاملة تلك الحيوانات به خارجيا، فينتقل المبيد خلال أنسجة جسم الحيوان بكميات تكون كافية لقتل الحشرات. ومن المعروف أنه متى ما تم التقيد بالتراكيز الصحيحة و الموصى بها من قبل المعنيين بالمبيدات، فإن الحيوانات المعاملة لا تصاب بأي أضرار، إلا أن الإستفادة من حليب الحيوانات ومشتقاته بالإضافة إلى اللحوم يجب أن تتم بعد فترة طويلة من تاريخ المعاملة قد تصل أحيانا إلى عدة أسابيع وذلك حسب سمية المبيد.

ونظرا للسمية الشديدة لمعظم مركبات هذه المجموعة بالإضافة إلى إحداث البعض منها لأنواع مختلفة من السرطانات، فقد حظرت السلطنة استيراد العديد من هذه المركبات إلا أن هناك بعض المبيدات ما زالت تستخدم في العالم نظرا لفعاليتها الجيدة من جهة و لعدم وجود أدلة كافية لحظرها أو تقييد استخدامها من جهة أخرى . ومن أمثلة المبيدات العضوية الفسفورية ما يلي:

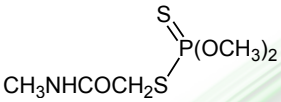
Chlorpyrifos، Dicrotophos، Dichlorvos، Disulfoton، Dimethoate، Fenitrothion، Methamidophos



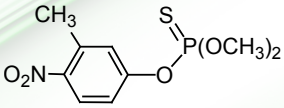
Methmidophos



Chlorpyrifos



Dimethoate



Fenitrothion

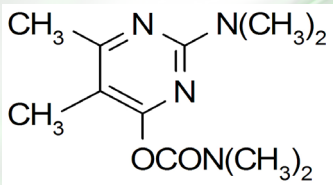
ج - المركبات الكارباماتية Carbamate Compounds

تعتبر المركبات الكارباماتية الجيل الثالث من المبيدات بعد المركبات الكلورينية العضوية والفسفورية العضوية وكلها استرات لحامض الكاربامايك ولها تأثير مثبط لأنزيم الكولين استريز. كما أن مبيدات هذه المجموعة قريبة الشبه من المركبات الفسفورية العضوية من ناحية الفعل البيولوجي وطريقة الأثر السام، بالإضافة إلى أنها عموما تمتاز بتحللها إلى مشتقات غير سامة. وتتميز معظم مركبات هذه المجموعة بالذوبان العالي في الماء بدرجة تفوق المبيدات الفوسفورية والكلورينية، كما أن للعديد من المركبات الكارباماتية فعل جهازي.

ونظرا للسمية الشديدة والحادة للكثير من مبيدات هذه المجموعة فقد حظرت السلطنة استيراد مجموعة من تلك المبيدات وقيدت استخدام بعضاً منها.

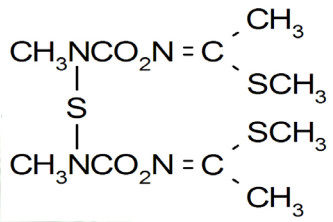
هذا ومن الأمثلة لمبيدات هذه المجموعة والشائع استخدامها ما يلي:

١- Pirimore (Pirimicarb) وهو مبيد حشري متخصص لمكافحة المن.



Pirimicarb

٢- Larvin(Thiodicarb) وهو مبيد يؤثر على يرقات الديدان حرشفية الأجنحة والنطاطات والثربس.



Thiodicarb

د- المركبات البايريثرويدية Pyrethroid Compound

تعتبر مبيدات هذه المجموعة أكثر أمانا مقارنة بمبيدات المجموعات الثلاث السابقة وهي تؤثر على الحشرات عن طريق الملامسة فقط وليس لها أي تأثير جهازي وتمتاز بثباتها وسرعة تأثيرها على الجهاز العصبي للحشرات وسميتها منخفضة نسبيا، كما أنها تستخدم للتغلب على مقاومة بعض السلالات الحشرية للمبيدات الفسفورية العضوية والكرباماتية، ولهذا يفضل دائما استخدام هذه المبيدات مع مراعاة فترات الأمان لكل مبيد ولكل محصول ويوضح الجدول (١-٣) أمثلة لهذه المبيدات.

جدول (١-٣) أمثلة لبعض المركبات البايريثرويدية المستخدمة في مكافحة الحشرات الزراعية

الاسم العام للمبيد	الاسم التجاري*	المحصول	الآفة	فترة الأمان
Cyfluthrin	Baythroid	الخضروات	المن والتربس والذبابة البيضاء وصانعات الأنفاق والديدان القارضة.	أسبوع
		أشجار الفاكهة	صانعات الأنفاق والديدان القارضة.	أسبوع
Deltamethrin	Decis 25 EC	الخضار	المن والديدان القارضة و الذبابة البيضاء.	يوم واحد
		أشجار الفاكهة	المن والتربس وذبابة الثمار.	يوم واحد
		النخيل	دوباس النخيل	يوم واحد
		المحاصيل الحقلية	المن	يوم واحد

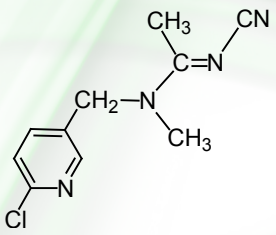
Esfenvalerate	Sumi Alpha	الخضار البطاطس أشجار الفاكهة	المن والتربس وديدان الأوراق والثمار. فراشة درنات البطاطس. المن وديدان الثمار والحشرات الماصة.	أسبوعين أسبوعين ٣ أسابيع
Fenvalerate 20% EC	Yamacidin	الخضار أشجار الفاكهة المحاصيل الحقلية	المن والتربس وديدان الأوراق والثمار والذبابة البيضاء والخنافس. المن وصانعات الأنفاق وديدان الثمار وذبابة الثمار. المن والحفارات وديدان الأوراق	١٥ يوم ١٥ يوم ٢١ يوم

* تعتبر الأسماء التجارية للمبيدات التي تم الإشارة إليها في الجدول أمثلة فقط وقد تكون هناك مسميات تجارية أخرى لتلك المبيدات.

هـ - مركبات متفرقة Miscellaneous Compounds

هناك الكثير من المبيدات الحشرية الفعالة لا تتبع المجموعات الأربع السابقة مثل:

١. **Mospilan (Acetamiprid):** مبيد حشري يستخدم لمكافحة المن والتربس والبق الدقيقي.



Acetamiprid

٢. **Neemosan (Azadrachtin):** مبيد حيوي (مستخلص من شجرة النيم) ويستخدم ضد العديد من الآفات منها التربس في الرمان والذبابة البيضاء في العنب والخنافس وصانعات الأنفاق في أشجار الفاكهة.

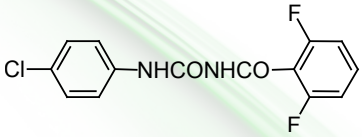
٣. **Delfin and Dipel (Bacillus thuringensis):** مبيد حيوي بكتيري يستخدم ضد الديدان القارضة للأوراق.

٤. **Applaud (Buprofezin):** مبيد حشري مانع للانسلاخ يؤثر على أطوار اليرقات ويمنع

تطورها لحشرة كاملة ويستخدم لمكافحة النطاطات والذبابة البيضاء والحشرات القشرية والبق الدقيقي.

٥. Trigard(Cyromazin): مبيد حشري يستخدم لمكافحة صانعات الأنفاق في الخضار.

٦. Dimilin(Diflubenzuron): مبيد حشري يستخدم ضد ديدان الأوراق والفراشة ذات الظهر الماسي في الخضار وصانعات الأنفاق في أشجار الفاكهة وتأثيره على اليرقات لايظهر الا بعد عملية الإنسلاخ التالية وهو لايؤثر على الحشرات الكاملة.



Diflubenzuron

٧. Actara(Thiomethoxam 25 WP): مبيد حشري جهازي ويعمل كذلك عن طريق الملامسة ويستخدم ضد الذبابة البيضاء والمن وصانعات الأنفاق.

* تعتبر الأسماء التجارية للمبيدات التي تم الإشارة إليها أعلاه أمثلة فقط وقد تكون هناك مسميات تجارية أخرى لتلك المبيدات.

٢. المبيدات الفطرية Fungicides

تعتبر المبيدات الفطرية من أهم مجموعات المبيدات الكيميائية وهي تستخدم لمكافحة أنواع الفطريات التي تهاجم المحاصيل الزراعية المختلفة. يمكن تقسيم المبيدات الفطرية وفقا لمجموعة من القواعد العامة، ومن أهم هذه التقسيمات تقسيم المبيدات الفطرية طبقاً للطريقة التي تؤثر بها على الكائن المستهدف، بالإضافة إلى الهدف من استعمالها وكذلك وفقاً لامتصاصها وانتقالها داخل النبات العائل وأقسام المبيدات على هذا الأساس هي على النحو التالي:

٢-١. المبيدات الفطرية غير الجهازية أو الوقائية Non-Systemic Fungicides

تعتبر المبيدات الفطرية غير الجهازية أو الوقائية مواد كيميائية يستخدمها المزارعون لوقاية محاصيلهم من الإصابة قبل حدوثها واستقرارها في النبات. وتعمل بعض هذه المبيدات بالملامسة، حيث تقوم بالقضاء على الفطر بمجرد ملامسته، بينما البعض الآخر من المبيدات الفطرية غير الجهازية طويل المفعول ويستخدمه المزارعون في الغالب على هيئة طبقة رقيقة على السطح النباتي المراد وقايته وذلك قبل وصول المسبب المرضي (الفطر) وذلك بهدف أن يبقى فعالا بهذه الحالة لمدة طويلة من الزمن.

وغالبا يجب أن يتميز المبيد الفطري الوقائي طويل المفعول بمميزات مختلفة أهمها:

١- أن يظل فعالا في تأثيره على المسبب المرضي لفترة معقولة.

٢- يجب أن تكون للمبيد الفطري الوقائي المقدرة على البقاء أو الإلتصاق على الأسطح النباتية التي يتم معاملتها وذلك حتى لا يتم إزالته بسهولة عند نزول الأمطار أو جريان مياه الري في المزرعة.

٣- كما يجب أن يملك المبيد الفطري غير الجهازي القدرة على الإنتشار والتحرك على أسطح النباتات التي يتم معاملتها كالأوراق والسيقان، وعموما يستطيع المزارعون فعل ذلك عن طريق إضافة بعض المواد الناشرة والمبللة.

٤- أن يتميز المبيد الفطري غير الجهازي بمقاومته بدرجة مناسبة لتأثير الضوء في إضعاف فعاليته.

٥- أن يكون فعالا في القضاء على المسبب المرضي وغير سام على النبات العائل أو على الكائنات الأخرى غير المستهدفة.

٦- يجب أن تكون هناك إمكانية لخلط المبيد الفطري غير الجهازي مع المبيدات الأخرى وأن تكون عملية تطبيقه سهلة، ولا تشكل خطورة على القائم بها أو على البيئة بشكل عام.

٧- يجب ألا يكون للمبيد الفطري غير الجهازي أثر كاو أو يسبب تآكلا للمواد التي تصنع منها الآلات المستخدمة في تطبيقه في الحقل/.. يوضح الجدول (٢-٣) أمثلة لبعض المبيدات الفطرية غير الجهازية والشائع استخدامها حاليا.

جدول (٢-٣) أمثلة لبعض المبيدات الفطرية غير الجهازية المستخدمة في مكافحة الأمراض النباتية

الاسم العام للمبيد	الاسم التجاري*	المحصول	الآفة	فترة الأمان
Dichlofuanid	Euparen	البصل والقرعيات	الأنثراكنوز وعفن الأوراق	١٤ يوم
		العنب	البياض الزغبي والعفن الرمادي	٣٥ يوم
Iprodione	Rovral	البطاطس	الرايزوكتونيا	٢١ يوم
		الثوم	سكلورتينيا	٣ أيام
Sulfur 70%	Micronized	العنب	البياض الدقيقي	٧ أيام
Sulfur 80%	Thiovit	القرعيات والطماطم والباذنجان	البياض الدقيقي	٣ أيام
Talcofos methyl	Rizolex	الخيار والطماطم	الريزوكتونيا	أثناء الزراعة
		البطاطس	الريزوكتونيا	قبل الزراعة
Trimeltox Forte	Trimeltox Forte	الخضار	الندوة المتأخرة والمبكرة في الطماطم والبطاطس	٧ – ١٠ أيام
		الفاكهة	البياض الزغبي والأصداء الأعفان والتبقعات	٧ – ١٠ أيام

* تعتبر الأسماء التجارية للمبيدات التي تم الإشارة إليها في الجدول أمثلة فقط وقد تكون هناك مسميات تجارية أخرى لتلك المبيدات.

٢-٢. المبيدات الفطرية الجهازية Systemic Fungicides

يقوم المجموع الخضري للنبات والجذور بامتصاص المبيدات الفطريه الجهازية داخل النبات العائل وبعد ذلك تنتقل فيه داخليا لمسافات مختلفة بعيدا عن المنطقة التي تم تطبيقه عليها، حيث تعمل تلك المبيدات على قتل الفطر عند دخوله للنبات العائل، أو قد تعمل على شفاء النبات من المرض بعد استقرار عدوى الفطر. وفي هذه الحالة تتشابه المبيدات الفطريه الجهازية مع المبيدات العلاجية، فقد تتحرك لمسافات قصيرة فقط من السطح العلوي للورقة حتى السطح السفلي لنفس الورقة أو ربما تتحرك لمسافات أطول من الجذور وحتى القمم النامية في المجموع الخضري.

و للمبيدات الفطرية الجهازية عدة مميزات يمكن تلخيصها على النحو التالي:

أ. تعتبر المبيدات الفطرية الجهازية ذات كفاءة عالية في مكافحة واستئصال أمراض الذبول الوعائية.

ب. لا تتأثر المبيدات الفطرية الجهازية بالعوامل الجوية البيئية مثل المبيدات التي تبقى على المجموع الخضري بعد استخدامها.

ج. تستطيع المبيدات الفطرية الجهازية وقاية النبات بشكل مستمر خلال موسم نموه وبذلك لا يتطلب من المزارع تكرار الرش بالمبيد.

هـ. يمكن عن طريق استخدام المبيدات الفطرية الجهازية تجنب وجود متبقيات للمبيدات خارجيا على الأزهار وعلى الأوراق.

ز. تملك المبيدات الفطرية الجهازية القدرة على التحرك داخل النبات والوصول إلى النموات الحديثة التي قد تنمو بعد الرش، وبذلك تقيها من أي هجوم محتمل للفطريات.

إلا أن للمبيدات الفطرية الجهازية مجموعة من العيوب يتمثل أهمها في سهولة ظهور سلالات من الفطريات المسببة للأمراض تقاوم العديد من تلك المبيدات، كما أن معظم المبيدات الفطرية الجهازية من النوع المثبط لنمو الفطر Fungistatic وليست قاتلة له Fungicidal، وبالتالي فإنه بمجرد ما ينتهي مفعول أو تأثير المبيدات تقوم الفطريات باستئناف نشاطها من جديد وكأن شيئا لم يكن. والجدول (٣-٣) يوضح بعض المبيدات الفطرية الجهازية الفعالة والتي يتم استخدامها حاليا لمكافحة الفطريات المختلفة.

جدول (٣-٣): أمثلة لبعض المبيدات الفطرية الجهازية المستخدمة في مكافحة الأمراض

الاسم العام للمبيد	الاسم التجاري*	المحصول	الآفة	فترة الأمان
Chinosol	Beltanol	الخضار الفاكهة	فطريات التربة والبكتيريا فطريات التربة والبكتيريا	
Fenarimol	Rubigan	العنب القثائيات	البياض الدقيقي البياض الدقيقي	٣٠ يوم ٣ أيام
Carbendazim	Bavistin	الخضار أشجار الفاكهة	البياض الدقيقي والذبول الفيوزاريومي أعفان الثمار والبياض الدقيقي والذبول الفيوزاريومي بالنسبة للموز	١٤ يوم ٢١ يوم
Fostyl-Al	Aliette	الخضار الحمضيات أشجار الفاكهة الأخرى	البياض الزغبي التصمغ البياض الزغبي	٣-٤ أيام ٣-٤ أيام ٣-٤ أيام
Hymexazol	Tachigareen	الخضار نباتات الزينة	موت البادرات بسبب البثيوم و الفيوزاريوم = = = = = = = =	سقاية بعد الزراعة مباشرة أو عند نقل الشتلات ويمكن تكرار ذلك لاحقا عند الضرورة
Metalaxyl	Ridomil	الخضار الحمضيات	البياض الزغبي والأنثراكنوز والأصداء و موت البادرات تعفن الساق والجذور	٧ - ١٤ يوم
Pyrazophos		القثائيات	البياض الدقيقي	٣ أيام
Propamocarb	Prevecur	الخيار داخل البيوت المحمية	موت البادرات بسبب البيثيوم والفيتوفثورا والبياض الزغبي	١٤ يوم
Thiophanate methyl	Topsin M	القثائيات والباذنجانيات	البياض الدقيقي والعفن الرمادي والأنثراكنوز والجرب	يوم واحد

* تعتبر الأسماء التجارية للمبيدات التي تم الإشارة إليها في الجدول أمثلة فقط وقد تكون هناك مسميات تجارية أخرى لتلك المبيدات.

٣. مبيدات الحشائش Herbicides

تعتبر مبيدات الحشائش من أوسع وأكثر المبيدات انتشارا في العالم من جميع المبيدات الأخرى، حيث تشير الأرقام التي تصدر من الجهات المعنية بالمبيدات وباستمرار إلى تصدر مبيدات الحشائش لقائمة المبيدات الزراعية الأكثر إنتاجا و مبيعا في العالم. كما تثبت الأرقام أن مبيدات الحشائش تمثل وحدها نحو ٤٠٪من الإنتاج الكلي لمبيدات الآفات على مستوى العالم.

يعتبر التخلص من الحشائش الضارة هو الهدف الرئيسي من استخدام مبيدات الحشائش، حيث تعمل مبيدات الحشائش على إحداث اهتزاز فى نظم العمليات البايوكيميائية للخلايا المكونة للأنسجة وبالتالي تكون من الاستحالة معه الحياة. كما تختلف مبيدات الحشائش فى تركيبها ومجموعاتها، بالإضافة إلى اختلاف فاعلية المبيدات التى تستخدم على التربة عن تلك المستخدمة على النباتات سواء من حيث طريقة أو أسلوب انتقال المبيدات.

كما تعتبر أغلب مبيدات الحشائش من النوع الذي يمكنه أن ينتقل أو يتحرك داخل النبات لمسافة بسيطة كالإنتقال خلال أوراق النبات أو خلال الجذور. كما يمكن لمبيدات الحشائش كذلك أن تنتقل فسيولوجياً خلال أنسجة حية أو خلال أنسجة ميتة أو كليهما. وغالبا يتم التعامل بمبيدات الحشائش على أسطح النبات وتمر خلال الأنسجة الخارجية للنبات و تتخلل إلى الداخل، ثم تبدأ بعد ذلك رحلتها داخل النبات لكي تصل فى نهاية الأمر إلى الأنسجة. كما يمكن لمبيدات الحشائش كذلك - بالإضافة إلى انتقالها لمسافات قصيرة - أن تتحرك لمسافات طويلة وهي المسافة التي تقطعها المبيدات من منطقة دخولها النبات حتى الأجزاء التى تؤثر عليها ومن ضمنها الأنسجة والأجزاء الأخرى المختلفة للنبات.

كما ترتبط فاعلية مبيدات الحشائش التي يتم استخدامها على النبات إلى حد كبير بكمية رذاذ المبيد الذي يتبقى على أسطح النبات بعد عملية التطبيق. فعلى سبيل المثال تحتفظ بعض الأنواع من الحشائش بكميات أكبر من رذاذ المبيدات مقارنة بالمحاصيل الاقتصادية الأخرى، وهذا يعتبر العامل الذى يؤدى إلى القدرة الإختيارية selectivity لأي مبيد حشائش. وبالطبع هناك عوامل أخرى تؤدي دورا في مسألة القدرة الاختيارية للمبيدات.

في حالة استخدام مبيدات الحشائش على التربة، تؤدي قدرة المبيد على الانتقال إلى بادرات الحشائش النامية الدور الحيوي والرئيسي في نجاح المبيد المستخدم على التربة، كما أن انتقال المبيد يعتمد

كذلك على وصوله بواسطة الماء سواء عند قيام المزارع بالسقي أو بواسطة مياه الأمطار أو حتى بواسطة انتشار المبيد في حالة غازية أو في حالة ذائبة فى مذيب. ويؤدي نوع التربة المعاملة بمبيدات الحشائش دورا كبير في امتزاز المبيد، حيث أنه باختلاف أنواع الترب تختلف قدرتها على الامتزاز. وقد أشارت العديد من الدراسات البحثية إلى أن المواد العضوية تلعب دورا مهما وكبيرا في عملية امتزاز التربة لمبيدات الحشائش مقارنة بالطين (الشكل٢-٣).

الشكل (٢-٣) : إستخدام مبيدات الحشائش على التربة

هذا وتقسم مبيدات الحشائش إلى مجموعتين على النحو التالي:

٣-١. مبيدات الحشائش الاختيارية Selective herbicides

يمكن استخدام مبيدات الحشائش الاختيارية على النباتات المنزرعة النامية.

٣-٢. مبيدات الحشائش غير الاختيارية Non-selective herbicides

لا يمكن استخدام مبيدات الحشائش غير الاختيارية على النباتات إلا إذا استخدمت بتراكيب معينة وبأسلوب يمكنها من أن تعمل عمل المبيدات الاختيارية. وهناك تقسيمات أخرى لمبيدات الحشائش، فعلى سبيل المثال يعتمد في بعض التقسيمات على التراكيب الكيميائية المتشابهة والبعض الآخر يعتمد على الطريقة التي يستخدم بها المبيد، بالإضافة إلى نوع آخر من التقسيم يفرق بين المبيدات التى تستخدم على النباتات وتلك التي تستخدم على التربة. أما فيما يتعلق بطرق استخدام مبيدات الحشائش فهي تنقسم إلى معاملة اختيارية وأخرى غير اختيارية. ويقصد بالمعاملة الاختيارية هي استخدام المبيدات التي تقضي على الحشائش غير المرغوب فيها في الوقت الذي لا تؤثر فيه على النباتات الأخرى المنزرعة في الحقل المعامل، ويمكن أن يطلق عليها كذلك بأنها مبيدات انتقائية. أما المعاملة غير الاختيارية فيقصد بها استخدام المبيدات التى تقضى على جميع النباتات المنزرعة في الحقل المعامل دون تمييز. ويمكن أن يتم تقسيم كلا المعاملتين على النحو التالي:

أ. معاملة الأجزاء الخضراء للحشائش، وفي هذه الحالة تكون فاعلية المبيدات إما عن طريق الملامسة المباشرة لأجزاء الحشائش أو عن طريق التحرك والانتقال إلى باقي الأجزاء.

ب. معاملة التربة وفي هذه الحالة قد تؤثر المبيدات على جذور الحشائش فقط أو يتم الانتقال إلى بقية أجزائها، إلا أنه من الطبيعي أن يتواصل تأثير المبيدات إلى الحشائش التى قد تنبت على سطح التربة (الشكل٣-٣).

الشكل (٣-٣): استخدام مبيد على التربة في وجود الحشائش

هذا وتستخدم مبيدات الحشائش الحديثة على شكل مستحضرات بحيث تضاف إليها بعض المواد اللازمة للتخفيف والتي تساعد على انتظام توزيع المبيدات على أجزاء الحشائش التي يتم معاملتها. والجدول (٣-٤) يمثل بعض الأمثلة لمبيدات الحشائش الفعالة والشائع استخدامها.

جدول (٣-٤).أمثلة لبعض المبيدات المستخدمة في مكافحة الحشائش الضارة

الاسم العام للمبيد	الاسم التجاري*	المحصول	الآفة	فترة الأمان
Metribuzin	Senagro 70 WP	البطاطس والطماطم والحبوب	الحشائش ذات الأوراق العريضة	٤٢ يوم
Oxadiazon	Rongaro 25 EC	أشجار الفاكهة	الحشائش ذات الأوراق العريضة	
Glufosinate -ammonium	Basta	الخضار الفاكهة والحمضيات	الحشائش بشكل عام	١٤ يوم للفاكهة والحمضيات
Glyphosate	Round up	أشجار الفاكهة	الحشائش النجيلية الحولية الرفيعة والعريضة الأوراق مثل السعل	
Pendimethalin	Stomp	البطاطس والبصل والثوم والطماطم	الحشائش الموسمية والعريضة الأوراق	
MCPA + Diflufenicon	Tigrex	البرسيم والرود جراس والمسطحات الخضراء	الحشائش العريضة الأوراق	تأثيره يظهر بعد ٤-٥ أيام وفعاليته تستمر لمدة شهر في التربة ولا يرش على الأشجار

* تعتبر الأسماء التجارية للمبيدات التي تم الإشارة إليها في الجدول أمثلة فقط وقد تكون هناك مسميات تجارية أخرى لتلك المبيدات.

٤. مبيدات العناكب Acaricides

أدى استخدام العديد من المبيدات الحشرية العضوية إلى القضاء على الأعداء الحيوية - المتواجدة في البيئة بشكل طبيعي- لبعض أنواع العناكب في الوقت الذي لم يكن لهذه المبيدات تأثير قاتل ضد تلك الأنواع من العناكب التي تهاجم النباتات. ولذلك عمد القائمون على إنتاج وتصنيع المبيدات إلى العمل الجاد والمضني من أجل التوصل إلى مبيدات عضوية مصنعة، على أن يكون لها تأثير سام نوعي للعناكب، حيث تمكنوا بعد ذلك من الوصول إلى عدد كبير من هذه المبيدات المتخصصة في القضاء على العناكب (جدول ٣-٥).

جدول (٣-٥).أمثلة لبعض المبيدات المستخدمة في مكافحة العناكب

الاسم العام للمبيد	الاسم التجاري*	المحصول	الآفة	فترة الأمان
Abamectin	Vertamic	الحمضيات	صانعات الأنفاق	٣ أيام
Bropmopropylate	Neoron	الخضار والفاكهة والمحاصيل الحقلية	العنكبوت الأحمر ذو النقطتين والعنكبون الأحمر العادي وحلم الغبار وأكاروس الموالح البني وحلم براعم المانجو والحلم الأريوفي	٧ - ١٠ أيام
Fenbutatin oxide	Torque	الخضار والفاكهة والمحاصيل الحقلية	العنكبوت الأحمر ذو النقطتين والعنكبون الأحمر العادي وحلم الغبار وأكاروس الموالح البني وحلم براعم المانجو والحلم الأريوفي	٧ - ١٠ أيام
Fenpyroximate	Ortus	الخضار والفاكهة والمحاصيل الحقلية	العنكبوت الأحمر ذو النقطتين والعنكبون الأحمر العادي وحلم الغبار والحلم الأريوفي	يوم واحد
Fenpropathrin	Danitol	الخضار والفاكهة والمحاصيل الحقلية	العنكبوت الأحمر ذو النقطتين والعنكبون الأحمر العادي	

* تعتبر الأسماء التجارية للمبيدات التي تم الإشارة إليها في الجدول أمثلة فقط وقد تكون هناك مسميات تجارية أخرى لتلك المبيدات.

٥. مبيدات النيماتودا Nematicides

تعتبر النيماتودا من أهم الآفات الزراعية التي تتسبب في إحداث أضرار اقتصادية للمحاصيل الزراعية المختلفة وبالتالي ينعكس ذلك على الانخفاض في الإنتاج الزراعي كما ونوعا. ففي السلطنة مثلا، تصيب النيماتودا محاصيل الموز والثوم والبصل والبطاطس وغيرها وتتسبب في تدهور إنتاج تلك المحاصيل. ويستخدم المزارعون مجموعات مختلفة من المبيدات في مكافحة النيماتودا، حيث أن معظم هذه المبيدات يتم تطبيقها على التربة سواء عن طريق الرش أو النثر على سطح التربة. كما أن هناك عدد من مبيدات النيماتودا تضاف أو تحقن في التربة، حيث تنتشر الغازات التي تنبعث منها خلال الوسط الغازي للتربة. ويعتبر مبيد الـ Cadlusafos (مثل المبيد التجاري Rugby) من أهم المبيدات الشائع استخدامها في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور والتي تصيب الخضروات والفاكهة قبل الزراعة.

٦. مبيدات القوارض Rodenticides

أدى الانتشار الكبير للفئران المنزلية والجرذان في دول كثيرة في العالم إلى قيام المعنيين بصناعة وإنتاج المواد الكيمائية بالبحث عن مبيدات فعالة للقضاء على تلك القوارض والجرذان، بالإضافة إلى محاولاتهم الجادة لإيجاد وسائل حديثة لمكافحتها والحد من خطورتها على الصحة العامة وما تسببه من أضرار بالغة للمحاصيل الزراعية والمواد الغذائية المخزونة.

ويمكن تقسيم المكافحة الكيماوية للقوارض إلى:

أ. المكافحة بالسموم المباشرة أو بمبيدات القوارض التي تتصف بسميتها الحادة والتي تتسبب في إحداث الانخفاض السريع في تعداد القوارض، إلا أن تطبيقها يجب أن يتم بحذر لتفادي حدوث مخاطر التسمم التي قد تحدث للإنسان والحيوان. كما أن هناك نقطة مهمة يجب أن يتنبه لها مستخدموا السموم المباشرة وهي عدم استخدام نفس المبيد أكثر من مرتين في العام، حيث أن سلوكيات القوارض تتصف في العادة بخاصية الحذر أو التنبه من الطعم السام وهو ما قد يؤدي إلى عدم تقبلها للطعم.

ب. المكافحة بالمبيدات الكيميائية التي تتسبب في إحداث عقم لذكور وإناث القوارض.

ج. المكافحة بمبيدات التبخير أو التدخين التي تؤثر عن طريق الجهاز التنفسي.

د. المكافحة بالمواد المضادة لتجلط الدم أو بمبيدات القوارض مزمنة السمية، حيث تمتاز هذه المبيدات بقلة خطورتها على الإنسان والحيوان .. وحيث أنها لا تتسبب في ظهور أعراض مرضية سريعة و يكون موت الفئران فيها بطيئا، فإن الفئران لا تتفاداها.

هـ. المكافحة بالمواد الطاردة وهي المبيدات التي تتسبب في إحداث حالة من الذعر في صفوف القوارض والجرذان.

وتشمل مبيدات القوارض العديد من المركبات الكيماوية المتنوعة من مبيدات غير عضوية مصنعة ومركبات مضادة للتجلط، بالإضافة إلى مواد تبخير. ومن الأمثلة الشائعة في السلطنة لمبيدات القوارض مبيد Brodifacoum (Klerate) وهو يستخدم لمكافحة الفئران في المزارع والمنازل (الشكل ٤-٣).

الشكل (٤-٣): وضع الطعوم لقتل الفئران في المزارع

٧. أنواع خاصة من المبيدات Special types of Pesticides

هناك بعض المبيدات التي لا تتبع المجموعات الكيمائية التي تم التطرق إليها سابقا، حيث أنها تعتبر من المواد التي تظهر بشكل طبيعي ويتم إنتاجها بواسطة كائنات حية .. وتشتمل هذه المبيدات على:

٧-١. المواد المضادة للجراثيم Antibiotics

تعتبر المواد المضادة للجراثيم مواد يتم إنتاجها بواسطة الكائنات الحية والتي تقتل أو تمنع كائنات حية أخرى.

٧-٢. المواد المانعة لتخثر الدم Anticoagulants

وهي المواد التي تتسبب في إحداث إعاقة للمواد المانعة لتخثر الدم.

٧-٣. المواد ذات الأصل النباتي Botanicals

تعتبر هذه المواد نباتات تحتوي على مواد سامة بشكل طبيعي للحشرات وغيرها من الحيوانات، ومن الأمثلة لهذه النباتات أنواع معينة من أزهار الأقحوان أو زهرة الؤلؤ Chrysanthemum، حيث استخلصت منها مادة البايريثروم Pyretherum والتبغ الذي يستخلص منه النيكوتين.

٧-٤. المساحيق غير الفعالة أو الخاملة Inert Dusts

يمكن أن يطلق على المساحيق الخاملة أيضا المواد المجففة أوالمساحيق الماصة وهي عبارة عن مساحيق دقيقة تعتبر في معظم الأحيان قليلة السمية ويتم استخدامها في مكافحة الحشرات وغيرها من الحيوانات اللافقارية، وتقتل هذه المساحيق الآفات من خلال الفعل الفيزيائي أو الجسدي بدلا من الفعل الكيميائي. كما تعتبر بعض هذه المساحيق كاشطة Abrasive وتتسبب في إحداث جرح في الغطاء الشمعي لجسم الآفة مسببة فقد الآفة للماء، بينما تتسبب المساحيق الأخرى في إزالة الغطاء الشمعي الواقي للآفة.

٧-٥. منظمات النمو الحشرية Insect Growth Regulators

تعتبر منظمات النمو الحشرية مواد كيميائية مصنعة يتم استخدامها في مكافحة الحشرات وذلك عن طريق إحداث تغيير في نموها الطبيعي. كما تنظم هرمونات النمو الداخلية التي تقوم بإنتاجها الحشرات الفترة الزمنية التي ستبقى خلالها الحشرة ضمن كل طور يرقي أو حوري، بالإضافة إلى الوقت الذي ستصبح فيه حشرة كاملة النمو ومنتجة.

٧-٦. المبيدات الميكروبية Microbials

تعتبر المبيدات الميكروبية كائنات حية دقيقة مخلوطة مع مكونات أساسية أخرى لتشكل منتجات لمكافحة الآفات. كما يعد الضرر الناتج من جراء استخدام المبيدات الميكروبية قليلا جدا سواء

للإنسان و الحيوان أو الكائنات الحية الأخرى غير المستهدفة. وتعتبر الكائنات المتغيرة بشكل وراثي أو ما تسمى بالمعدلة أو المحورة وراثيا جزء من مجموعة من المبيدات الميكروبية والتي أظهرت نجاحا كمركبات لمكافحة مختلف الآفات.

٧-٧. الفرمونات Pheromones

تعتبر الفيرمونات مواد كيميائية تنتج بواسطة الحيوانات لتثير سلوكية غيرها من الحيوانات التابعة لنفس النوع. كما تعتمد العديد من الحشرات على الفيرومونات للتقارب بين الأفراد والتزاوج. ويستخدم المزارعون فيرمونات الحشرات المصنعة في مكافحة الآفة كوسيلة لمراقبة نشاط الحشرات أو تحديد أوقات تطبيق المبيدات الحشرية أو لجذب الحشرات إلى الرذاذ السام. كما تستخدم الفيرمونات المصنعة في السلطنة مع المصائد اللاصقة المستخدمة ضد الحشرات، بالإضافة إلى المصائد المستخدمة في مراقبة وجذب العديد من الحشرات وخاصة سوسة النخيل الحمراء وذبابة الفاكهة والفراشة ذات الظهر الماسي والثربس وغيرها (الشكل ٥-٣).

الشكل(٥-٣): فيرمونات ومصائد السوسة.

٧-٨. مواد الصابون Soaps

تستخدم مواد الصابون في مكافحة العديد من الحشرات ، حيث تتسبب إعاقة الصابون لعمليات الأيض الخلوي Cellular metabolism للآفة المستهدفة في الحصول على التأثير القاتل. ويعتبر الصابون أكثر فعالية على الحشرات الرهيفة الجسم كالحشرات الماصة مثل المن والحشرات القشرية وبعض الأطوار اليرقية لحشرات أخرى. وفي السلطنة قام بعض المزارعين بتجربة استخدام مواد من الصابون وخلطها مع الماء في مكافحة حشرة دوباس النخيل.

المحتويات

الفصل الرابع: مستحضرات المبيدات

اولا: مقدمة
ثانيا: مستحضرات المبيدات
ثالثا: مخاليط المبيدات
رابعا: عدم القابلية للخلط أو التوافق

الفصل الرابع
مستحضرات المبيدات

أولا: مقدمة Introduction

يخلط المزارعون المبيدات قبل استخدامها في مكافحة الآفات الزراعية المختلفة وذلك بهدف تطبيقها آليا وبانتظام على المساحة المستهدفة ، حيث يستخدمون في خلط المبيدات الماء أو الزيت أو مواد أخرى، ومن النادر جدا أن يتم استخدام المبيدات على شكل مادة فعالة صرفة. كما أنه لا يتم إضافة المادة الفعالة مباشرة على الماء أو خلطها مع مواد أخرى صلبة، حيث يلزم إجراء تعديل الخصائص الطبيعية لها وذلك بخلطها مع مواد أخرى مثل المواد المذيبة والمبللة واللاصقة والناشرة، بالإضافة إلى المساحيق والمخففات وغيرها.

ويمكن أن يجد مستخدمو المبيدات في الأسواق مبيد معين في أكثر من مستحضر. فعلى سبيل المثال، يمكنهم الحصول على مبيد معين في صورة مركزات استحلاب وبتراكيز مختلفة وقد يجدون ذلك المبيد في هيئة مسحوق تعفير أو في هيئة محببة بتراكيز مختلفة. وفي كل الأحوال، يجب على مستخدمي المبيدات أن يأخذوا في الاعتبار - عند اختيارهم لمستحضر معين من مبيد ما - عدة أمور أهمها فعالية ذلك المستحضر في مكافحة الآفة المستهدفة وتأثيره على الإنسان والحيوان والبيئة المحيطة بهما، بالإضافة إلى تأثيره على أدوات الرش المستخدمة.

ثانيا: مستحضرات المبيدات Pesticide Formulations

يتألف مستحضر المبيد من المادة الفعالة للمبيد، المادة الحاملة ، مواد فعالة سطحية وتشمل في معظم الأحيان المواد اللاصقة والمواد الناشرة، بالإضافة إلى مواد أساسية أخرى مثل المواد الموازنة والصبغات والمواد الكيميائية التي ستحسن من فعل المبيد.

هذا وتتمثل أهم المستحضرات الشائعة للمبيدات في التالي:

١. المساحيق Powders

وهي عبارة عن بودرة تم طحنها وهي ذات حبيبات صغيرة تحتوي على تركيز ضئيل نوعا ما من المادة الفعالة من المبيد مع مادة حاملة خاملة. وهناك مستحضرات منها تتفاوت أقطار الحبيبات فيها تفاوتا كبيرا. ومن المميزات التي تتميز بها المساحيق عن غيرها من المستحضرات أنها

تستخدم في معظم الأحيان في الهيئة التي تباع عليها ولا تحتاج عمليات خلط أو تخفيف. ومن أمثلة المساحيق الشائعة الإستخدام المساحيق القابلة للبلل (Wettable Powders (W or WP ومساحيق الحبيبات الجافة Dry Flowables(DF) أوالحبيبات المنتشرة في الماء والمساحيق Dispersible Granules القابلة للذوبان في الماء S or SP (Soluable Powders).

٢. مركزات الاستحلاب Emulsifiable Concentrate

وهي تعتبر مستحضرات سائلة تكون المادة الفعالة فيها ذائبة في مذيب لا يمتزج مع الماء، وفي هذه الحالة يضاف مستحلب Emulsifier تكون مهمته القيام بالمساعدة على توزيع المذيب وما يحتوي من مادة فعالة في الماء. كما أن مركزات الاستحلاب في مجموعتين رئيسيتين أحدهما تسمى سوائل التراكيز المنخفضة والتي تحتوي على تركيز يتراوح من ١ إلى ١٠٪ من المادة الفعالة. ومن أهم مميزات سوائل التركيزات المنخفضة أنها مجهزة للإستعمال الفوري (أي بدون خلط أو تخفيف) واستعمالاتها متخصصة جدا. أما المجموعة الأخرى فتسمى سوائل التراكيز العالية، حيث تتراوح نسبة المادة الفعالة بها من ١٠ إلى ٨٠٪، و يتم خلطها وتخفيفها وبالتالي فهي متعددة الإستخدامات فيمكن استخدامها على أشجار الفاكهة وعلى الخضروات وغيرها. كما يناسبها استخدام مكائن الرش صغيرة الحجم وذات الضغط العالي وأجهزة الرش الضبابية (Mist Blowers)، بالإضافة إلى الرش بالطائرات العمودية كالرش الذي يستخدم في السلطنة لمكافحة حشرة دوباس النخيل وجراد الشجر والجراد الصحراوي.

٣. المحببات Granules

وهي تتكون من المادة الفعالة بتركيز منخفض ومادة حاملة خاملة على شكل حبيبات صغيرة ومتجانسة، وتستعمل هذه المحببات في هيئتها الجافة مباشرة دون إجراء أي تخفيف. وتختلف المحببات عن مساحيق التعفير في أن حبيباتها تكون متماثلة القطر تقريبا وأكبر حجما من حبيبات المساحيق، كما أن تركيز المادة الفعالة فيها يتراوح من ١٪ إلى ١٥٪ فقط. وتنحصر أهم استعمالات المحببات على التربة في مكافحة الآفات التي تعيش عليها أو بداخلها. كما يستخدم المزارعون المحببات كمبيدات جهازية يتم تطبيقها على التربة كذلك، حيث تقوم النباتات بامتصاصها عن طريق الجذور لتصل إلى كل أجزاء النبات. وفي معظم الأحيان يقوم المزارعون بخلط المحببات مع بعض المبيدات الأخرى كالمبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش. وتتميز الحبيبات بأنها جاهزة للاستخدام المباشر، أما أهم عيوبها فتنحصر في أنه لا يمكن تطبيقها على النموات الخضرية للنباتات (فيما عدا حالات قليلة جدا) نظرا لعدم التصاقها بالأوراق ولثقل وزنها نسبيا ولذا فإن استعمالاتها تنحصر فقط على التربة.

٤. الطعوم السامة Baits

وتتكون من أي مادة أو مواد غذائية يتم خلطها بالمبيد، حيث تنجذب إليها الآفة المراد مكافحتها لتتغذى عليها وبالتالي تتسبب في القضاء عليها. وتنحصر أهم استخداماتها في مكافحة القوارض والنمل والصراصير والذباب والقواقع والطيور وبعض أنواع الحشرات كالحفار والدودة القارضة. ومن أهم مميزاتها أنها تصلح لمكافحة عدد كبير من الآفات، إلا أن أهم عيوبها تتلخص في أنها تكون عرضة للأطفال للعب بها، حيث أن أشكالها تكون في معظم الأحيان شبيهة بالحلويات الجاذبة للأطفال. كما أن استخدامها في المزارع والحقول قد يتسبب في قتل الطيور والحيوانات الأليفة والبرية كالقطط والكلاب وغيرها.

٥. المدخنات Fumigants

وهي المبيدات التي تنتشر وتطبق في هيئة غازات لتقتل مختلف الآفات عند استنشاقها أو امتصاصها. وتتلخص أهم استخدامات المدخنات في مكافحة حشرات الحبوب المخزونة والنيماتودا، بالإضافة إلى بعض مسببات الأمراض النباتية في التربة. وتتميز المدخنات بأن لها القدرة على الوصول للأماكن الضيقة التي يصعب الوصول إليها بأي معاملة أخرى. أما أهم عيوبها فتنحصر في أنه يلزم أن تستخدم في حيز مغلق حتى في الحقول والمزارع المفتوحة، حيث يلزم تغطية التربة المعاملة بها أو خلط التربة حتى لا تتسرب منها الغازات سريعا.

٦. مساحيق الإبتلال (WP) ومساحيق الذوبان (SP)

وهي مستحضرات تحتوي على نسبة عالية من المبيد. فعلى سبيل المثال، تحتوي مساحيق الابتلال على مواد مبللة وبخلطها مع الماء تصبح معلقات مائية (Suspensions)، بينما تذوب مساحيق الذوبان في الماء لتصبح محاليل حقيقية (True soulutions). كما أن تركيز المادة الفعالة في هذه المساحيق يتراوح من ١٥٪ إلى٩٥٪. وتنحصر أهم استخدامات مساحيق الابتلال (WP) هي ومركزات الإستحلاب (EC) في أنها تشكل المستحضرات الشائعة الاستخدام في مجالات المكافحة المختلفة ، ويتم تطبيق مساحيق الابتلال في معظم أنواع المكافحة باستعمال مكائن الرش المختلفة. ومن أهم عيوب مساحيق الابتلال أنها قد تكون ضارة للمزارع أو العامل الذي يقوم بعملية الرش إذا ما استنشق غبارها أو محاليلها المركزة أثناء قيامه بعملية التجهيز والخلط المطلوبة.

٧. مركزات الحجم المتناهي في الصغر

Ultra-Low Volume Concentrates (ULV)

وهي عبارة عن مبيدات محلولية عالية التركيز ، حيث يتراوح التركيز فيها عادة من ٨٠٪-١٠٠ مادة فعالة. يتم استخدام هذه المركزات مع تخفيف قليل لها وأحيانا بدون تخفيف. ويناسب هذه المركزات الأجهزة الضبابية، حيث يقوم المزارعون باستخدامها لمكافحة الآفات الزراعية. كما يتم الرش بهذه المركزات بواسطة الطائرات العمودية.

وفي السلطنة يتم استخدام الطائرات العمودية المزودة بأجهزة التوزيع الدقيقة Micronairs لمكافحة حشرة دوباس النخيل وجراد الشجر والجراد الصحراوي .. وبالرغم من مميزات استخدام المبيدات بواسطة طائرات الرش الجوي، إلا أن هناك عوامل عديدة تساهم بطريقة أو بأخرى في عدم القضاء على الحشرات بالشكل الذي يتوقعه القائمون على ذلك. ومن أهم تلك العوامل الزراعات المكثفة والمتزاحمة لأشجار النخيل في السلطنة، الأمر الذي قد يترتب عليه في معظم الأحيان عدم وصول المبيد إلى الأدوار السفلى من السعف وكذلك الفسائل الصغيرة المصابة بحشرة الدوباس والمتواجدة أسفل أشجار النخيل. كما أن الحيازات الصغيرة المتناثرة والقرى التي تتوسط الجبال وأعمدة الكهرباء واسلاك الهاتف قد تمنع في معظم الأحيان الطيارين من تنفيذ طلعاتهم بالشكل المناسب لعمليات المكافحة (الشكل ١-٤).

الشكل (١-٤): طائرة ترش الدوباس مع وجود أعمدة الكهرباء وأسلاك الهاتف.

٨. الموائع Flowables

تعتبر بعض المبيدات من الصعوبة بمكان تجهيزها إلا في صورة مستحضرات صلبة وغالبا ما تكون في صورة موائع. والموائع تتكون من مساحيق ابتلال شديدة النعومة لصغر حجم حبيباتها، لذا يتم تدوالها وتباع في صورة معلق ثخين (Thick Suspension) يخفف بالماء ليصبح معلقا عاديا ويكون جاهزا لاستخدامه في الرش. وتتشابه الموائع في استخداماتها مع مركزات الاستحلاب. كما أنها تشابه مركزات الإستحلاب في استخدام أحجام أقل نسبيا منها نظرا لارتفاع تركيز المادة الفعالة، إلا أن من أهم عيوب الموائع أنها تحتاج إلى عناية كبيرة في التداول والاستخدام والخلط.

٩. الآيروسولات Aerosols

وهي عبارة عن عبوات مضغوطة تحتوي على كميات صغيرة من المادة الفعالة من أي مبيد أو خليط من مبيدات يتم دفعها تحت ضغط من فتحة صغيرة جدا وهي محمولة مع غاز حامل. ومن مميزات الأيروسولات أنها سهلة الاستعمال، حيث أنه يمكن استخدامها مباشرة دون الحاجة إلى إجراء تخفيف أو خلط.

ثالثاً: مخاليط المبيدات Pesticide Mixtures

انخفضت فعالية وكفاءة بعض المبيدات نتيجة للاستخدام المكثف لها، وبدأت محاولات نحو زيادة فعالية المبيدات باستخدام مخاليط او ازواج من المبيدات وذلك بهدف مكافحة اكثر من آفة فى وقت واحد، او بغرض توفير تكاليف ووقت المكافحة، كما ان خلط المبيدات يقلل من ظهور صفة مقاومة الآفة للمبيد المستخدم.

يستطيع المزارعون أو مستخدموا المبيدات وبكل بساطة القيام بخلط مبيدين أو أكثر واستخدامها في عمليات المكافحة في نفس الوقت. كما أنه ومن السهولة في هذه الأيام الحصول على بعض المبيدات وهي تباع في محلات بيع المبيدات كمخاليط تم مزجها سابقا بالرغم من أن معظم المخاليط يفترض أن تتم قبل موعد المكافحة مباشرة. يقوم المزارعون بخلط المبيدات الفطرية بشكل شائع مع المبيدات الحشرية، كما يقومون كذلك بخلط مبيدي حشائش أو أكثر لزيادة عدد أنواع الحشائش المراد مكافحتها .

رابعاً: عدم القابلية للخلط أو التوافق Incompatibility

تعتبر عدم قابلية المبيدات للخلط حالة فيزيائية أو مادية تمنع تلك المبيدات من الخلط بشكل ملائم لتشكيل محلول متماثل منتظم أو معلق. كما أن تواجد الكتل المترسبة على شكل رقائق أو بلورات أو زيوت في المخلوط النهائي يعتبر غير مرغوب، حيث تسد هذه المخاليط أجهزة التطبيق وتمنع التوزيع المتماثل والمنتظم للمادة الفعالة وتمنع التغطية الفعالة للمبيدات. يرتبط سبب عدم قابلية الخلط إلى الطبيعة الكيميائية للمواد والملوثات أو المواد الغريبة والشوائب في خزان الرش أو إلى أنواع المستحضرات الممزوجة. ومن النادر جدا أن تكون هناك عدم قابلية للخلط بين مستحضرات المبيدات التابعة لنفس النوع وذلك لاحتواء تلك المبيدات غالبا على نفس المواد الحاملة والمذيبات.

المحتويات

الفصل الخامس: التأثيرات البيئية لمبيدات الآفات

اولا: مقدمة

ثانيا: متبقيات أو بقايا المبيدات

أ – التعرض المباشر لمتبقيات المبيدات

ب– التعرض غير المباشر لمتبقيات المبيدات

ثالثا: مصادر التلوث بالمبيدات

أ– المبيدات الممنوع أو المحظور استخدامها

ب– الإستخدام غير المنظم للمبيدات

ج– الحالات الطارئة أو المفاجئة

د– المبيدات التالفة والمهجورة

هـ– مصادر التلوث بالمبيدات التي يسهل تحديدها

و– مصادر التلوث بالمبيدات التي يصعب تحديدها

رابعا: المشاكل الناتجة عن استخدام المبيدات

o أشكال التلوث بالمبيدات

أ– تلوث الأغذية بالمبيدات

ب– تلوث الماء بالمبيدات

ج– تلوث التربة بالمبيدات

خامسا: التأثيرات الجانبية على النباتات

سادسا: التأثيرات الجانبية على الكائنات الحية الدقيقة والكائنات غير المستهدفة

سابعا: مقاومة الآفات للمبيدات

الفصل الخامس
التأثيرات البيئية لمبيدات الآفات

أولا: مقدمة Introduction

كان الإنسان وما زال مطالبا باستخدام معطيات العلم الحديث لزيادة الإنتاج الزراعي وتحسينه بهدف تأمين الغذاء، إلا أن هذه المعطيات تؤدي وفي كثير من الأحيان إلى إحداث حالة من عدم التوازن في البيئة ، الأمر الذي ترتب عليه ظهور العديد من العوائق التي أضرت بالإنسان والحيوان والبيئة المحيطة بهما. كما ظهرت العديد من الآفات التي هددت المحاصيل الزراعية المختلفة ، حيث لجأ الإنسان بعد ذلك إلى مجموعة من الوسائل والطرق لحماية محاصيله من تلك الآفات. ومن الطرق التي استخدمها الإنسان لمكافحة الآفات المبيدات الكيميائية، إلا أن هذه المبيدات تركت بعد ذلك آثارها السلبية الكبيرة على الطبيعة والإنسان نفسه، وأحدثت عدم التوازن في الطبيعة.

أثبتت التجارب البحثية سواء المخبرية منها أو الحقلية أن المبيدات التي يتم استخدامها في مجال الزراعة (بالرغم من نجاح مكافحتها للآفات الزراعية) لها تأثيرات ضارة وخطيرة سواء على البيئة أو على صحة الإنسان على المدى الطويل وخاصة في حالة سوء إستخدامها، حيث أكدت العديد من الدراسات البحثية أن الكثير من هذه المبيدات تبقى في البيئة ولا تتلاشى من الناحية الحيوية ، بالإضافة إلى استمرار بقاءها في جسم الإنسان مسببة له أمراضا مزمنة. وقد أكدت البحوث التي أجريت في هذا المجال أن النتائج العكسية أو السيئة للمبيدات يتأخر ظهورها على الإنسان ، أي أنها تحتاج إلى فترة طويلة من الزمن حتى تظهر مسببة أعراضا مثل الأعراض السرطانية التي تظهر فجاَه بعد ذلك وفي أعمار متأخرة عند الكثير من البشر.

ثانيا: متبقيات أو بقايا المبيدات Residues of Pesticide

يقصد بمتبقيات المبيدات كمية المادة الفعالة ونواتج تمثيلها وتكسيرها والتي يمكن تقديرها في النباتات أو التربة أو الماء أو أي من مكونات البيئة المختلفة بما فيها الإنسان وذلك بعد استخدام المبيد.

أ: التعرض المباشر لمتبقيات المبيدات Direct Exposure of Pesticide Residues

تتعدد أشكال تعرض الإنسان للتلوث المباشر بالمبيدات ، فقد يتعرض لها في شكل متبقيات ذات كميات محسوسة يمكن تقديرها، أو ربما يتعرض الإنسان لمتبقيات المبيدات بواسطة التعرض لكميات كبيرة منها وهو ما يتعرض له أولئك الذي يعملون في الشركات والمصانع المعنية بتجهيز وإنتاج مركبات المبيدات بأنواعها المختلفة وكذلك عند تجهيز المواد الفعالة للمبيدات في شكل مستحضرات.

وقد يتعرض المزارعون - على وجه الخصوص - للمبيدات أثناء عمليات الخلط وتعبئة المعدات والرش عند إجراء عمليات المكافحة. كما أن طاقم طائرات الرش الجوي ومساعديهم من فنيين

وغيرهم في الحقل قد يكونون عرضة كذلك للتلوث بمتبقيات للمبيدات خاصة إذا ما أخذنا في الإعتبار أن درجة الوعي بخطورة المبيدات في معظم الدول النامية وما تسببه من مشاكل للإنسان وبيئته ما زالت محدودة نوعا ما (الشكل١-٥).

الشكل (١-٥): عملية تعبئة المبيد في ماكينة الرش دون أخذ الإحتياطات

ب: التعرض غير المباشر لمتبقيات المبيدات

Indirect Exposure of Pesticide Residues

قد يتعرض الإنسان وبطريقة غير مباشرة للتلوث بمتبقيات المبيدات وذلك عند تناوله للفواكه والخضروات التي تم معاملتها بالمبيدات الزراعية. ويعتبر هذا النوع من التعرض للمبيدات أقل خطورة نسبيا من التعرض المباشر لها ، حيث أن النوع الأخير يؤدي إلى حدوث السمية المزمنة حتى ولو كانت جرعات المبيدات التي تم التعرض لها صغيرة وفي حدود المسموح به وذلك لصعوبة التنبؤ بما قد يحدث من تغيرات كيميائية حيوية أو تراكم في الأنسجة الدهنية للجسم.

ثالثا: مصادر التلوث بالمبيدات Pollution Resources of Pesticides

تتعدد مصادر تلوث البيئة بالمبيدات الكيميائية ، ومن أهم تلك المصادر ما يلي :

أ. المبيدات الممنوع أو المحظور استخدامها Banned Pesticides

تعاني العديد من دول العالم وخاصة النامية منها من ظاهرة تهريب واستخدام المبيدات الكيميائية التي أوصت الجهات البحثية والعلمية المعنية بعدم استخدامها لأسباب قد تتعلق بتسببها في إحداث أورام سرطانية أو تشوهات خلقية أحيانا أو لسميتها الحادة والمزمنة أحيانا أخرى.

وللأسف الشديد فإن الدول النامية تعتبر سوقاً وملجأ لتصريف تلك المبيدات الكيميائية السامة والخطيرة ولهذا يلجأ التجار ضعيفي الضمائر إلى استخدام جميع الوسائل غير المشروعة في سبيل الترويج لتلك المبيدات القاتلة والاتجار بها وقد يتسبب ذلك في حدوث حالات تسمم ووفيات في أوساط المزارعين. كما يؤدى استخدام المبيدات المحظورة إلى إحداث أضرار بالغة ومدمرة للبيئة. وتعمد الجهات المختصة في معظم الدول ومنها السلطنة إلى إصدار قوائم بالمبيدات المحظور استخدامها في البلد وإبلاغ الشركات الزراعية التي تتعامل مع المبيدات الكيميائية بالأسباب التي أدت إلى إدراج تلك المبيدات في قوائم المبيدات المحظورة.

ب. الاستخدام غير المنظم للمبيدات Non-regulated Use of Pesticides

هناك الكثير من المزارعين وخاصة في البلدان النامية ما زالوا يستخدمون المبيدات الكيميائية بطريقة عشوائية وذلك بسبب جهلهم بأنواع المبيدات الجيدة والفعالة ، كما أنهم وفي معظم الأحيان لا يتقيدون بالتعليمات المنصوص عليها في بطاقة بيانات المبيدات وخاصة فيما يتعلق بالجرعات الموصى بها من قبل الجهات البحثية المعنية بالمبيدات، ولهذا تجدهم يعمدون إلى زيادة الجرعة المستخدمة اعتقادا منهم بأن زيادة الجرعة من شأنه القضاء على الآفات الزراعية التي تهاجم محاصيلهم وزيادة التأثير والفعالية على الآفات، دون إدراك منهم بأن ذلك قد يؤدي إلى نتائج وتأثيرات عكسية عليهم أولاً ثم على البيئة المحيطة بهم. وهنا يبرز دور الجهات المعنية بالإرشاد والتوعية والتي عليها أن تقوم بإتباع جميع الوسائل الإرشادية التي تساهم في زيادة الوعي لدى المزارعين ومستخدمي المبيدات وتنبيههم بخطورة استخدام المبيدات بطريقة عشوائية وشرح المخاطر التي قد تنتج نتيجة لذلك الاستخدام السيىء للمبيدات

ج. الحالات الطارئة أو المفاجئة Emergency Cases

تعتبر الحالات التي يتم فيها انتشار المبيدات في البيئة من جراء حدوث تسربات أو انتشار للمبيدات والمواد الكيميائية الأخرى من المصانع أو المخازن المتواجدة فيها حالات طارئة أو مفاجئة. وتشير الدراسات إلى أن هناك حوادث حدثت بالفعل ، ففي منتصف الخمسينات من القرن الماضي حدثت وفيات في مدينة ميناماتا الساحلية اليابانية نتيجة وجود الزئبق المعدني الثقيل الذي تخلل ترسبات مياه البحر، حيث كان الزئبق يصب في مياه البحر لعقود طويلة. وبما أن أهالي المدينة كانوا يحصلون على طعامهم البحري من ذلك البحر ، فقد ظهرت أعراض التسمم واضحة عليهم كفقدان السيطرة على الحركة المنتظمة والدوار والتلعثم واضطراب التفكير والتشنجات بل وحتى الوفاة. وبذلت الجهات المعنية في المدينة جهودا كبيرة للسيطرة على التلوث بالزئبق .. ونتيجة لمثل هذه الملوثات يتعرض الكثير من البشر للإصابة بمختلف العاهات والتشوهات الخلقية، بالإضافة إلى الأمراض المزمنة بسبب تسرب المبيدات والمواد السامة من تلك المصانع (الشكل ٢-٥).

الشكل (٢-٥): عبوات تالفة من المبيدات

هـ. المبيدات التالفة والمهجورة Obsolete Pesticides

تعاني معظم الدول النامية من وجود كميات كبيرة من المبيدات التي انتهت صلاحيتها ولم تعد تستخدم في عمليات المكافحة وهي تشكل عبئا كبيرا على تلك الدول. وتعتبر هذه المبيدات من أهم مصادر التوث البيئي ، حيث أن أغلب الدول النامية لا تملك الوسائل أو التقنيات التي تمكنها من التخلص من تلك المبيدات. فعلى سبيل المثال يوجد في العديد من الدول العربية مبيدات راكدة أو قديمة تم استيرادها لغرض مكافحة بعض الآفات، إلا أنها ولأسباب مختلفة لم تستخدم وبقيت دون استخدام. ففي السلطنة مثلا توجد كمية بسيطة من المبيدات القديمة (لا تتجاوز ٢٠ طن) تم استيراد جزء منها في أواخر الثمانينات وبداية التسعينات، حيث تم استلام كمية منها كمنحة من منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) بهدف استخدامها في مكافحة الجراد الصحراوي في تلك الفترة، إلا أنها لم تستخدم بالكامل وبقيت بعض الكميات منها بدون استخدام وذلك نظراً لانحسار حالة الجراد الصحراوي في السلطنة. وتبذل وزارة الزراعة والثروة السمكية جهوداً كبيرة لضمان التخلص من تلك الكمية، حيث أن هناك تنسيق قائم حالياً مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة من جهة ودول مجلس التعاون لدول الخليج العربية من جهة أخرى حول الآلية التي يمكن من خلالها التخلص من تلك المبيدات.

كما أن هناك مبيدات أخرى في الدول النامية يتم استيرادها للتجارب البحثية أو الحقلية، إلا أنها لم تستخدم مما جعلها مصدراً ملوثاً نتيجة لمرور فترة زمنية طويلة ، حيث أنه وبفعل المواد الكيميائية في عبوات المبيدات ، فقد تتحلل تلك العبوات مسببة تلوث بيئي وصحي وقد يصل ذلك التلوث إلى المخزون الجوفي للمياه وبالتالي يصعب في كثير من الأحيان على المختصين في الدول النامية مكافحته.

وإذا ما أردنا أن نميز مصادر التلوث بالمبيدات ، فيمكن تقسيمها إلى نوعين هامين من المصادر:

١. المصادر التي يسهل تحديدها Resources Easy to Identify

وهي الأماكن أو المواقع المعروفة والتي يمكن أن ينسب مصدر التلوث إليها. ومن الأمثلة على تلك المواقع المخازن التي تخزن وتخلط فيها المبيدات، بالإضافة إلى محلات بيع المواد الكيميائية بشكل عام والمبيدات بشكل خاص. كما تعتبر هذه المواقع مصدراً أساسيا لتلوث البيئة في كثير من الدول، حيث يلاحظ أن معظم مخازن المبيدات مثلا غير مطابقة للمواصفات الفنية الموضوعة لمخازن المبيدات والمعتمدة من قبل المنظمات الدولية المعنية بالمبيدات كمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ومنظمة الصحة العالمية وغيرها من المنظمات والهيئات الدولية، فتجد مثلا أن المخازن لا تبعد كثيرا عن الأماكن المأهولة بالسكان وبعضها قريبا من مصادر مياه الشرب أو ري المزروعات، كما أن البعض الآخر من تلك المخازن قد تجده قريبا من مناطق رعي الحيوانات. و تتعرض هذه المخازن للكثير من العوامل البيئية مثل درجات الحرارة والرطوبة والرياح، الأمر الذي يؤدي إلى تسرب المبيد من عبواتها وبالتالي يؤدي ذلك إلى حدوث تلوث بيئي وصحي (الشكل ٣-٥).

الشكل (٣-٥) مخزن مبيدات بدون مواصفات مناسبة لتخزين المبيدات

٢. المصادر التي يصعب تحديدها Resources Difficult to Identify

وهي المصادر التي لا يمكن إرجاعها إلي مكان أو موقع أو عملية محددة. فعلى سبيل المثال يعتبر انتشار رذاذ المبيد أثناء قيام المزارعين برش حقولهم من المصادر غير المعروفة للتلوث بالمبيدات، حيث ينتشر المبيد بواسطة الرياح أو حركة المياه سواء الأفقية أو الرأسية. وقد أثبتت الدراسات البحثية التي أجريت أن نسبة المبيد الحقيقية التي تصل الى الآفة أو الكائن المستهدف أثناء عمليات المكافحة تقل كثيرا عن الجرعة التي تم استخدامها ووجد أن نسبة المبيدات التي تصل إلى الآفة أو الكائن المستهدف تقل كثيراً عن الجرعة المستخدمة، الأمر الذي يعني وبدون أدنى شك أن هناك نسبة كبيرة من المبيدات قد لا تصل للآفة المراد مكافحتها بل تنتشر في البيئة مسببة تلويثا لعناصرها المختلفة و معظم تلك الكمية من المبيدات يستقر في التربة. كما أن التلوث الناتج من مثل هذا النوع من المصادر يتأثر بعدة عوامل منها البيئية ونوع المبيد وكمية الجرعة المستخدمة من ذلك المبيد، بالإضافة إلى وقت المعاملة وغيرها (الشكل ٤-٥).

الشكل (٤-٥):مزارع يرش والرذاذ يتطاير

رابعا: المشاكل الناتجة عن استخدام المبيدات

Problems Resulted from Pesticide Uses

يعتبر استخدام مبيدات الآفات الزراعية أمر ضروري لحماية المحاصيل الزراعية وبالتالي زيادة الإنتاج الزراعي كما ونوعا وخفض تكلفته. كما تعد المبيدات مواد سامة لا يمكن إنكارها، وبالرغم من الجوانب الإيجابية لهذه المبيدات والمتمثلة في القضاء على مختلف الآفات، فإن لها تأثيرات سلبية وعكسية على البيئة، بالإضافة إلى صحة الإنسان والحيوان والنبات. تعتبر الحالات الكثيرة الناتجة عن تسمم المواد الغذائية نتيجة استخدام المبيدات إضافة إلى التأثيرات السرطانية من أهم هذه التأثيرات السيئة على الإنسان وصحته وبيئته. ولقد أثبتت الدراسات البحثية التي قامت بها المنظمات والهيئات الدولية المعنية بالمواد الكيميائية أن العديد من المبيدات الزراعية تسببت في حدوث أورام سرطانية على الإنسان، بالإضافة إلى إحداثها للأعراض الجانبية الأخرى المتمثلة في التشوهات الخلقية الناتجة عن تراكم المبيدات بكميات قليلة ولفترات طويلة من الزمن.

ويمكن إيجاز أهم أشكال التلوث بالمبيدات في التالي:

أ. تلوث الأغذية بالمبيدات Food Polluted by Pesticides

تشير بعض الدراسات والتجارب البحثية إلي أنه إذا تعرض الإنسان لمتبقيات المبيدات الكيميائية أثناء استهلاكه اليومي للفواكه والخضروات التي تم معاملتها بالمبيدات، فإن ذلك من شأنه الرى الطويل أن يؤدى إلى مخاطر السمية وبالتالي الإصابة بالأمراض الخطيرة والمزمنة، كما أن بعض المبيدات تؤدى إلى ظهور العديد من الأعراض ومنها السمية العصبية المتأخرة التي تنتهي بالشلل المزمن.

وفي السلطنة هناك إهتمام كبير بموضوع سلامة الغذاء من المبيدات وغيرها من أشكال التلوث، حيث تم تشكيل لجان وفرق عمل تضم مختصين من جميع الجهات ذات العلاقة وتعنى بدراسة القوانين المتعلقة بسلامة الغذاء. وإهتماما من حكومة السلطنة بأهمية توفير الغذاء السليم للمواطن والمقيم، فقد تم إصدار قانون سلامة الغذاء بموجب المرسوم السلطاني رقم ٢٠٠٨/٨٤ الصادر بتاريخ ٥ يوليو ٢٠٠٨م، حيث تنص أهم مواد القانون على التالي:

- أهمية تداول الغذاء في الظروف الصحية الملائمة.
- حظر الإعلان أو الترويج عن المواد الغذائية إلا بموافقات الجهات المختصة.

- عدم السماح بتداول المواد الغذائية إلا إذا كانت مطابقة للإشتراطات والمواصفات القياسية المعتمدة بالسلطنة.
- ضرورة أن تكون وسائل نقل المواد الغذائية مستوفية للإشتراطات والمواصفات القياسية المعتمدة بالسلطنة.
- أهمية تخزين المواد الغذائية في الظروف المناسبة لطبيعة المادة المراد تخزينها، ولا يسمح بتخزين متبقيات الأغذية والأغذية غير الصالحة للإستهلاك الآدمي في الأماكن التي تباع فيها الأغذية.
- إعطاء الصلاحية الكاملة لوزير الزراعة أو الثروة السمكية أو وزير التجارة والصناعة في إصدار القرارات بحظر إستيراد أية سلعة غذائية مؤقتاً إذا ثبت أنها ستشكل خطورة على الصحة العامة إستناداً إلى دلائل أو معلومات صادرة من المنظمات الدولية ذات العلاقة طبقاً لمعايير المنظمة العالمية للصحة الحيوانية وإتفاقية الإجراءات الصحية والصحة النباتية (SPS).
- أهمية قيام الجهات الرقابية بالسلطنة بفحص المنتجات الغذائية بشكل منتظم للتأكد من صلاحيتها للإستهلاك الآدمي.

كما أن هناك مقترحات تدرس حالياً تهدف إلى إنشاء هيئة أو مركز لسلامة الغذاء والدواء في السلطنة حيث أن إنشاء الهيئة أو المركز من شأنه أن يساهم كثيرا في توحيدً العديد من الجهود التي تبذلها الجهات المختصة في هذا المجال.

ب. تلوث الماء بالمبيدات Water Polluted by Pesticides

تعتبر المبيدات من أهم ملوثات الماء، حيث تتأثر نوعية وجودة الماء بهذا التلوث. ويتلوث الماء بالمبيدات بأكثر من وسيلة أو طريقة، فعلى سبيل المثال يتم في العديد من الدول استخدام تقنيتي الرش الجوي والأرضي لمكافحة مختلف الآفات الزراعية وكلا الطريقتين تتسببان في تلوث مياه البرك والأفلاج والوديان والمستنقعات بالمبيدات الكيميائية ، حيث ينتشر الرذاذ الناتج عن الرش في الهواء الجوي قبل أن يتسرب ذلك الرذاذ مع الغبار أو الأمطار على الماء، وقد يتأكسد المبيد المترسب بفعل أشعة الشمس والحرارة وبوجود الأكسجين، وتختلف معدلات التحلل الكيميوضوئي فكلما زادت معدلات تبخر المبيد زادت مدة تعرضه للظروف الجوية التي تساعد على التحلل (الشكل ٥-٥).

الشكل (٥-٥):مياه ملوثة بالمبيدات

كما أن المعنيين بالصحة العامة يقومون من حين لآخر برش الحشرات وخاصة البعوض التي تعيش في البرك والآبارو الافلاج والمستنقعات وغيرها من مصادر المياه وذلك في محاولة منهم لمنع تكاثر وانتشار تلك الحشرات في البيئة ، الأمر الذي يترتب عليه بعد ذلك انتشار الأمراض للإنسان والحيوان والكائنات الحية الأخرى. كما يعتبر الهواء ومياه الأمطار من أهم المصادر التي تساهم في تلويث الماء بالمبيدات، حيث ذكرت إحدى الدراسات التي أجريت في هذا المجال أن كمية المبيدات التي تسقط سنوياً في المحيط الأطلسي مع الغبار تقدر بثلثي طن تقريبا. كما تتأثر الكائنات الحية التي تعيش في الماء بالمبيدات، الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض أعدادها وقد يؤدي في نهاية الأمر إلى القضاء عليها تماماً من البيئة.

ج. تلوث التربة بالمبيدات Soil Polluted by Pesticides

يمكن القول - بصفة عامة - أن المبيدات تصل الى التربة بطريق مباشر عند معاملة التربة نفسها بالمبيدات بهدف مكافحة آفة معينة تعيش فى التربة أو حماية المجموع الخضري للنبات أو بطريق غير مباشر نتيجة للرش المتكرر لمكافحة الآفات الضارة (رش المجموع الخضري) حيث تتساقط قطرات المبيد وتصل الى التربة، الأمر الذي من شأنه أن يتسبب في تدمير التربة وبالتالي التأثير على خصوبتها وتلوثها بالمبيدات. كما أن بقاء المبيدات في الأراضي الزراعية يؤدي إلى القضاء على الكائنات الحية التي تعيش على النباتات المنزرعة في تلك الأراضي. فعلى سبيل المثال، تتحول بعض المبيدات في التربة إلى مواد سامة يتم امتصاصها بواسطة بعض النباتات، وعندما يتغذى

الحيوان أو الإنسان على تلك النباتات فمن الطبيعي أو البديهي أن يتأثرا بالعديد من الأمراض التي قد تؤدي في نهاية الأمر إلى الموت.

خامسا: التأثيرات الجانبية على النباتات Side-effects on Plants

أثبتت بعض الدراسات البحثية أن معظم المبيدات المستخدمة لمكافحة الآفات النباتية تسبب تأثيرات عكسية مختلفة، حيث تؤكد تلك الدراسات أن المبيدات تتخلل إلى الأنسجة النباتية، الأمر الذي يترتب عليه حدوث تغيرات في تركيبة النباتات الكيميائية، إلا أن ذلك التأثير يختلف وفقا لنوع المبيد المستخدم وطبيعته ونوع النبات، بالإضافة إلى العوامل البيئية السائدة حول النباتات أثناء فترة المعاملة بالمبيد. كما أن نوعية التربة تؤدي دورا كذلك في تحديد شكل تأثير المبيدات (الشكل ٦-٥).

الشكل (٦-٥):أوراق نبات خيار محترقة من أثر المبيدات

سادسا: التأثيرات الجانبية على الكائنات الحية الدقيقة والكائنات غير المستهدفة

Side-effects on microorganisms and non-targeted organisms

تؤثر المبيدات على الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في التربة كالبكتيريا والفطريات وغيرها، حيث أشارت العديد من الدراسات البحثية إلى أن المبيدات تؤدي إلى انخفاض تعداد تلك الكائنات وبالتالي يؤدي ذلك إلى انخفاض نشاطها. وكما هو معروف فإن الكائنات الدقيقة في التربة تعمل على القضاء على العديد من الكيميائيات مثل البروتينات والسكريات ومخلفات النباتات وغيرها كي تستخدمها

مصدراً للمادة العضوية. كما تؤثر المبيدات على النباتات والحيوانات الأليفة والبرية المتواجدة في أقرب منطقة إلى المنطقة التي تم معاملتها بالمبيدات، وهذه الكائنات الحية تعتبر غير مستهدفة في الرش.

سابعا: مقاومة الآفات للمبيدات Pesticides Resistance

يعتبر الاستخدام المكثف والمتكرر لأنواع معينة ومحددة من المبيدات من الأسباب الرئيسية التي تؤدي إلى ظهور العديد من سلالات الآفات المقاومة لهذه الأنواع من المبيدات الأمر الذي يؤدي في نهاية الأمر إلى وقف استخدام تلك المبيدات والبحث عن مبيدات فعالة بديلة عنها أو وسائل أخرى للمكافحة، حيث أصبحت ظاهرة مقاومة الآفات الزراعية لأنواع المبيدات المختلفة شائعة لدرجة أن بعض الآفات الحشرية أصبح من الصعوبة بمكان القضاء عليها أو مكافحتها بواسطة المبيدات.

اتضح من واقع الدراسات التطبيقية التي تمت في هذا المجال ان التركيز الموصى باستخدامه لمكافحة الآفة لا يقتل ١٠٠٪ من الافراد، فتنجو بعض الافراد التي لديها صفات تجعلها اكثر تحملا للمبيد ، وبالتالي تتزاوج وتنتج افراد اكثر تحملا للمبيد، ومع تكرار المعاملة بنفس المبيد واستمرار تكاثر الافراد يؤدي فى النهاية الى ظهور سلالة مقاومة من هذ الآفة للمبيد المستخدم. وقد اظهرت الدراسات ازدياد اعداد الآفات المقاومة لفعل المبيدات عاما بعد آخر في جميع انحاء العالم.

ونظرا لاهمية تحديد مستوى مقاومة الآفات لفعل المبيدات، تجرى العديد من القياسات والاختبارات التشخيصية لتقصي مستوى مقاومة الآفات بمعرفة بعض المنظمات الدولية مثل منظمة الصحة العالمية WHO. كما أن الإستخدام المتكرر للمبيدات الكيميائية أعطى الفرصة للكثير من الآفات الحشرية الضارة والثانوية داخل البيئة أن تتكاثر وتنتشر بسرعة، الأمر الذي أدى إلى زيادة خطورتها نتيجة للخلل الذي أحدثه عدم التوازن الطبيعي في البيئة، وكذلك نتيجة للقضاء على مختلف الأعداء الحيوية النافعة مثل المفترسات والطفيليات الحشرية والفطريات والجراثيم والفيروسات، وجميعها تعمل بقدر كبير في مجال المقاومة الحيوية.

الجدير بالذكر أن المراجع العلمية إشارت إلى أن أول حالة لمقاومة الحشرات لفعل المبيدات تم اكتشافها بواسطة العالم Melander عام ١٩١٤م. ولا تقتصر مقاومة الآفات للمبيدات على الحشرات فقط ولكن قد تحدث أيضا في الكائنات الأخرى مثل البكتيريا والثدييات والنباتات البذرية. ولقد أثرت ظاهرة المقاومة على فاعلية مدى واسع من المبيدات الكيميائية المختلفة مثل المضادات الحيوية والمبيدات الحشرية ومبيدات القوارض وغيرها.

المحتويات

الفصل السادس: المنظمات والهيئات العالمية والإقليمية ودورها فى الحد من استخدام مبيدات الآفات

أولا: مقدمة

ثانيا: دور المنظمات والهيئات العالمية والإقليمية في الحد من خطورة استعمال المبيدات

١- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

٢- منظمة الصحة العالمية

٣- منظمة التنمية الصناعية للأمم المتحدة

٤- المنظمة العربية للتنمية الزراعية

٥- منظمة العمل الدولية

٦- برنامج البيئة للأمم المتحدة

٧- الوكالة الأمريكية لحماية البيئة

٨- الوكالة الدولية لبحوث السرطان

٩- هيئة الدستور الغذائي

ثالثا: تقييم القوانين والتشريعات المتعلقة بالمبيدات

رابعا: القوانين المنظمة لتسجيل وتداول وتصنيع المبيدات بالسلطنة

- البيانات المطلوبة لتسجيل المبيد

- البيانات المطلوبة على ملصق عبوة المبيد

خامسا: بعض المعاهدات والاتفاقيات الدولية التي تنظم عمل المبيدات والتي انضمت لها السلطنة

أ- إتفاقية روتردام المعنية بالإجراء المؤقت

ب- إتفاقية استوكهولم المعنية بالملوثات العضوية الثابتة

ج- مشروع الخطة الوطنية بشأن تنفيذ متطلبات اتفاقية استوكهولم

سادسا: النهج الإستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية

أ- إعلان دبي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية

ب- الإستراتيجية الجامعة للسياسات

ج- خطة العمل الدولية

الفصل السادس
المنظمات والهيئات العالمية والإقليمية
ودورها فى الحد من استخدام مبيدات الآفات

أولا: مقدمة Introdution

تشير البيانات الصادرة من منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة إلى أن كمية المبيدات التي تستخدم في العالم في مكافحة مختلف الآفات في تزايد مستمر خاصة في الدول النامية ومن بينها الدول العربية. كما أن الممارسة العملية في العديد من الدول أثبتت حدوث كثير من التأثيرات الجانبية السلبية على صحة الإنسان والحيوان والبيئة وذلك نتيجة للاستخدام المكثف للمبيدات ، لذلك اهتمت معظم الدول في العالم ومن بينها السلطنة، بالإضافة إلى المنظمات العالمية بوضع القوانين والتشريعات والخطوط التوجيهية التي تنظم استخدام المبيدات وتداولها تجنبا للمخاطر الصحية التي قد تحدث للإنسان والحيوان والبيئة نتيجة لسوء استخدامها من قبل أولئك الذين لا يدركون مخاطرها.

هذا وقد أثر استخدام المبيدات على البيئة الزراعية بالتحديد ، حيث تمثل ذلك في ظهور العديد من الآثار الجانبية الضارة كظهور المناعة في بعض الآفات وظهور آفات ثانوية، بالإضافة إلى اختفاء الأعداء الحيوية الطبيعية في المواقع التي يتم فيها استخدام المبيدات بشكل مكثف. كما أدى استخدام المبيدات إلى حدوث تسمم لمستخدميها في الحقل. وهذه الأسباب هي التي أجبرت الحكومات والهيئات والمنظمات المعنية بشئون المبيدات لوضع القوانين والتشريعات التي يمكن أن تساهم في التغلب على العديد من المشاكل المرتبطة بالمبيدات بهدف استخدامها وتنظيمها وتسويقها وذلك لزيادة الإنتاج الزراعي وتحسين نوعيته كما ونوعا.

لقد أدت المبيدات دورا مهما في سعادة الإنسان سواء عن طريق تطهير مجتمعه من الآفات الناقلة للأمراض أو عن طريق زيادة كمية ونوعية الغذاء والكساء. ونظرا للزيادة المستمرة في إنتاج المبيدات في العالم ، فقد أصبح من الضروري قيام الجهات المعنية بوقاية النبات بشكل عام والمبيدات بشكل خاص بوضع القوانين والتشريعات التي بموجبها يمكن المحافظة على البيئة لكي تبقى نظيفة وخالية من التلوث، حيث ظهرت عدة هيئات حكومية ودولية مهمتها وضع الأسس والخطوات التي يجب أن يمر بها المبيد منذ تصنيعه وحتى السماح له بالتداول في الأسواق للإستخدام. كما تقوم البعض من تلك الهيئات بإجراء البحوث لتقييم المبيد والتأكد من مدى خلوه من المواد المسرطنة وكذلك التأكد من عدم وجود أية متبقيات لأي مبيد - بعد استخدامه لمكافحة الآفات - من شأنها أن تشكل خطرا سواء على مستخدمي المبيدات أو على مستهلكي المحاصيل المعاملة أو على البيئة بشكل عام.

ثانيا: دور المنظمات والهيئات العالمية والإقليمية في الحد من خطورة استعمال المبيدات

Role of International and Regional Organizations and Authorities to Minimize Risk of Pesticides Use

اهتمت المنظمات الإقليمية والعالمية المعنية بشئون البيئة اهتماما كبيرا بالآثار السلبية التي قد تحدث نتيجة للاستخدام المكثف وغير المقنن للمبيدات وذلك للدور الهام الذي تلعبه المبيدات الكيميائية في حياة الإنسان، حيث عقدت تلك المنظمات والهيئات العديد من المؤتمرات الدولية والإجتماعات والندوات العلمية وورش العمل بهدف وضع الضوابط والتوجيهات والتشريعات والقوانين التي تنظم التعامل مع المبيدات .. ويمكن إيجاز أهم ما قامت به بعض المنظمات والهيئات في هذا الشأن على النحو التالي:

١. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة FAO

قامت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) في عام١٩٨٥م بإصدار مدونة السلوك الدولية عن توزيع المبيدات واستعمالها وهي مدونة اختيارية القصد منها أن تكون مرجعا يمكن الاسترشاد به إلى أن تستطيع الدول وخاصة النامية منها بناء نظام قوي لإدارة المبيدات وتسجيلها وضمان استخدامها استخداما آمنا وفعالا وتستكمل إقامة المرافق والمنشآت الأساسية الكافية والتي تمكنها من تنظيم قطاع المبيدات. وقد جاء في بعض مواد مدونة السلوك الدولية عن توزيع المبيدات واستعمالها ما يلي:

١- على الحكومات أن تتحمل المسؤولية العامة عن تنظيم توافر المبيدات وتوزيعها واستعمالها في بلدانها، ويجب عليها أن تخصص الموارد الكافية لإنجاز هذه المهمة.

٢- يجب على الجهات الصانعة للمبيدات أن تتقيد بأحكام هذه المدونة كمعيار في صنع المبيدات وتوزيعها والإعلان عنها، لاسيما في البلدان التي تفتقر إلى التشريعات والخدمات الاستشارية الملائمة.

٣- على حكومات البلدان المصدرة للمبيدات أن تساعد - إلى أقصى حد ممكن - على تحقيق ما يلي:

٣-١ أن تقدم المعونة الفنية لمساعدة البلدان الأخرى، وخاصة تلك التي تفتقر إلى الخبرات الفنية في تقييم البيانات الخاصة بالمبيدات؛

٣-٢ أن تتأكد من أن الأساليب التجارية السليمة يتم إتباعها في تصدير المبيدات، لاسيما إلى البلدان التي ليس لديها تنظيم للمبيدات أو لديها تنظيم محدود.

٤- يجب على المصانع والتجار أن يراعوا الأساليب التالية في إدارة المبيدات، خاصة في البلدان التي تفتقر إلى القوانين والوسائل اللازمة لتنفيذ التشريعات:

٤-١ ألا يقدموا إلا المبيدات من النوعية الملائمة ومعبأة في أكياس مدون عليها بيانات العبوات وفقا لما يلائم كل سوق من الأسواق؛

٤-٢ عليهم أن يلتزموا على نحو تام ومن خلال التعاون الوثيق مع موردي المبيدات بالأحكام الواردة في الخطوط التوجيهية التي وضعتها المنظمة بشأن إجراءات طرح المناقصات؛

٤-٣ عليهم أن يولوا اهتماما خاصا باختيار تركيبات المبيدات وطريقة عرضها وتعبئتها وكتابة البيانات عليها من أجل تقليل المخاطر التي قد يتعرض لها مستخدمو المبيدات، وتقليل التأثيرات العكسية على البيئة؛

٤-٤ عليهم أن يقدموا مع كل عبوة من عبوات المبيدات معلومات وتعليمات بصيغة مناسبة ولغة تكفل استخدام هذه المبيدات بطريقة آمنة وفعالة؛

٤-٥ عليهم أن يكونوا قادرين على تقديم دعم فني فعّال بدعم من إدارة المنتجات للمستوى الميداني ، بما في ذلك التخلص من المبيدات وعبواتها المستعملة عند الضرورة؛

٤-٦ عليهم الاهتمام المستمر بمتابعة منتجاتهم حتى المستهلك النهائي ، واقتفاء أثر استخداماتها الرئيسية وأي مشكلات تنشأ نتيجة الاستعمال الفعلي لهذه المنتجات حتى تكون هذه الملاحظات أساسا في تحديد مدى الحاجة إلى إحداث تغييرات في البيانات المكتوبة على العبوات وفي تعليمات الاستعمال أو في التعبئة والتركيب أو في مدى توافر المنتجات.

٥- يجب مراعاة تجنب المبيدات التي يقتضي لمسها واستخدامها ارتداء ملابس واقية أو استخدام معدات تكون باهظة التكاليف وغير مريحة أو نادرة، لاسيما من جانب صغار مستخدمي المبيدات في المناخ الاستوائي. وتعطى الأولوية في ذلك للمبيدات التي تستلزم استخدام ملابس واقية ومعدات استعمال غير باهظة التكلفة وللإجراءات الملائمة للظروف التي بظلها يجري لمسها أو استعمالها.

٦- يجب على المنظمات القطرية والدولية والحكومات وصناعات المبيدات أن تنسق جهودها لنشر مواد التوعية - بجميع أشكالها - على مستخدمي المبيدات والمزارعين ومنظمات المزارعين والعمال الزراعيين والاتحادات والأطراف المعنية الأخرى. كما يتعين على الأطراف التي تتأثر من استخدام المبيدات أن تسعى إلى الحصول على مواد التوعية واستيعابها قبل استعمال المبيدات، وأن تتبع الإجراءات السليمة في هذا الاستعمال.

٧- ينبغي على الحكومات بذل جهود منسقة بهدف وضع نظم المكافحة المتكاملة للآفات وتشجيعها. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي لمؤسسات الإقراض والوكالات المتبرعة والحكومات دعم عمليات وضع سياسات نظم المكافحة المتكاملة القطرية للآفات ومفاهيمها وممارساتها. وينبغي أن تستند هذه الى استراتيجيات علمية وغيرها من الاستراتيجيات التي تروج لزيادة مشاركة المزارعين (بما في ذلك

المجموعات النسائية) والمرشدين والباحثين في المزارع.

٨- ينبغي لجميع أصحاب الشأن، بمن فيهم المزارعون وجمعيات المزارعين، وباحثو برامج المكافحة المتكاملة للآفات، والمرشدون والخبراء الاستشاريون في مجال المحاصيل، والصناعات الغذائية وصناعات المبيدات البيولوجية والكيماوية ومعدات الاستعمال وخبراء البيئة وممثلو مجموعات المستهلكين الاضطلاع بدور نشط في وضع برامج المكافحة المتكاملة للآفات وتشجيعها.

٩- يتعين على الحكومات أن تشجع وتروج - بدعم من المنظمات الدولية والإقليمية المعنية - للبحوث التي تضع وسائل أو بدائل أقل مخاطر للمكافحة البيولوجية وتقنياتها، بالإضافة إلى المبيدات غير الكيماوية والمبيدات التي تستهدف بحسب الطلب أو بقدر الإمكان أغراضا محددة، وتنحل إلى عناصر غير ضارة أو تتأيض بعد استخدامها، ولا تشكل مخاطر كبيرة على الإنسان أو البيئة.

١٠- ينبغي للحكومات والجهات الصانعة للمبيدات والمؤسسات القطرية والمنظمات الدولية أن تتعاون في وضع استراتيجيات لإدارة مقاومة الآفات والترويج لتطبيقها بما يطيل من صلاحية المبيدات القيّمة، ويقلل من الآثار الضارة الناتجة عن ظهور مقاومة الآفات للمبيدات.

وفي مجال اختبارات المبيدات أشارت مدونة السلوك الدولية عن توزيع المبيدات واستعمالها إلى أنه ينبغي على الشركات المنتجة والصانعة للمبيدات القيام بما يلي:

١- أن تضمن اختبار كل مبيد ومشتقاته اختبارا كافيا وفعالا بإتباع إجراءات وأساليب الاختبار المعتمدة بهدف وضع تقييم كامل لفعاليته، وسلوكه ومصيره وأخطاره ومخاطره بالنسبة لمختلف الظروف المتوقعة في الأقاليم أو البلدان التي تستخدمه.

٢- أن تضمن أن تجرى هذه الاختبارات وفقا للإجراءات العلمية السليمة وفق الأسلوب المخبري السليم.

٣- أن توفر نسخا أو ملخصات من التقارير الأصلية عن هذه الاختبارات للسلطات الحكومية المسؤولة في جميع البلدان المقرر عرض المبيد للبيع فيها. ويجري تقييم البيانات على يد خبراء مؤهلين. وإذا قدمت وثائق مترجمة ينبغي التأكد من دقتها.

٤- أن تضمن أن يعكس نمط الاستعمال المقترح، ودعاوى البيانات والتوجيهات، والعبوات، والبيانات الفنية والإعلانات بصورة فعلية، نتائج عمليات الاختبارات والتقييم العلمية.

٥- أن تقدم - بناء على طلب أي بلد - طرق تحليل أي مادة فعالة أو أي تركيبة تصنعها، مع توفير المعايير التحليلية اللازمة.

٦- أن تقدم المشورة والمساعدة لتدريب الموظفين الفنيين على أعمال التحليل اللازم، وعلى العاملين في تركيب هذه المبيدات تقديم الدعم الفعال لهذه الجهود.

٧- أن تجري تجارب على المخلفات (المتبقيات) قبل التسويق وفقا - على الأقل - للخطوط التوجيهية بشأن أساليب التحليل السليمة التي وضعتها هيئة الدستور الغذائي ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة أو بيانات المخلفات المحصولية حتى يمكن وضع أساس لتقرير الحد الأقصى المناسب من المخلفات (المتبقيات).

٨- يتعين أن يكون لدى كل بلد أو في متناوله مرافق تتيح له التحقق من جودة المبيدات المعروضة للبيع أو التصدير، والرقابة عليها، وتحديد كمية المادة الفعالة فيها وصلاحية تركيبها وفقا لمواصفات منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة أو منظمة الصحة العالمية إن وجدت.

٩- ينبغي أن تنظر المنظمات الدولية وغيرها من الهيئات المعنية في أن تساهم - في حدود الموارد المتاحة لها - في إنشاء مختبرات للتحليل أو تعزيز قدرات المختبرات الموجودة في البلدان المستوردة للمبيدات، سواء لكل بلد على حدة أو على أساس إقليمي. ويجب أن تلتزم هذه المختبرات بالإجراءات العلمية السليمة والخطوط التوجيهية بالممارسات الجيدة للمختبرات، وأن تمتلك الخبرات اللازمة، وأن تكون لديها المعدات الخاصة بالتحليل، وكميات من المواصفات التحليلية المعتمدة والمذيبات والمواد الكاشفة الملائمة وطرق التحليل الحديثة.

١٠- يجب أن تضطلع الحكومات المصدرة والمنظمات الدولية بدور فعال في مساعدة البلدان النامية على تدريب العاملين في مجالات تصميم التجارب وإجرائها وتفسير وتحليل المخاطر/المنافع وتقييمها. وعليها أن توفر الحد الأقصى من التقديرات والتقييمات الدولية بشأن أخطار المبيدات ومخاطرها لاستخدامها من قبل البلدان النامية.

١١- ينبغي أن تتعاون الحكومات وصناعة المبيدات في إجراء دراسات المراقبة والمتابعة بعد التسجيل لتحديد مصير المبيدات وأثرها على الصحة والبيئة في الظروف الحقلية.

٢. منظمة الصحة العالمية WHO

أصدرت منظمة الصحة العالمية البرنامج العالمي للسلامة من الكيميائيات، حيث تضمن البرنامج تصنيف المبيدات الكيميائية على أساس درجة الخطورة (جدول ١-٦).

جدول (١-٦): تصنيف المبيدات على أساس درجة الخطورة

الجرعة القاتلة ٥٠٪ من عن طريق الفم فئران المختبر (ملغم/كغم)				عن طريق الجلد	
الدرجة	الخطورة	صلب	سائل	صلب	سائل
Class Ia	شديدة	أقل من ٥	أقل من ٢٠	أقل من ١٠	أقل من ٤٠
Class Ib	عالية	٥-٥٠	٢٠-٢٠٠	١٠-١٠٠	٤٠-٤٠٠
Class II	متوسطة	٥٠-٥٠٠	٢٠٠-٢٠٠٠	١٠٠-١٠٠٠	٤٠٠-٤٠٠٠
Class III	طفيفة	أكثر من ٥٠٠	أكثر من ٢٠٠١	أكثر من ١٠٠١	أكثر من ٤٠٠١

- المصدر: The Pesticide Manual (٢٠٠٣)

وبالإضافة إلى ما ذكر في الجدول أعلاه ، فهناك المبيدات غير المحتمل أن تسبب أي خطورة عند استعمالها بالمعدل الموصى به والطريقة الصحيحة.

٣. منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية UNIDO

اهتمت منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية كغيرها من المنظمات الدولية ذات العلاقة بسلامة العاملين في مجال تصنيع المبيدات وساهمت في وضع الضوابط المتعلقة بصحة العاملين في صناعة المبيدات. كما قامت المنظمة بإصدار إرشادات السلامة العالمية المتكاملة لاستخدام المبيدات في الدول النامية وذلك كما هو موضح في الجدول (٢ - ٦).

جدول (٢-٦): المشاكل الرئيسية والمخاطر التي تصاحب استخدام مركبات المبيدات

صلب	طريقة التطبيق	التخفيف	نوع المركب	الخطورة
صلب	غير مخفف	–	بودرة تعفير	التعرض للمبيد عن طريق الإستنشاق والجلد
صلب	–	–	محببات	التعرض عن طريق الإستنشاق
صلب	مخفف	قشرة فول مثلا	طعم سام مركز	الأكل عن طريق الخطأ
صلب	مخفف	ماء	بودرة قابلة للبلل	يحتاج الشخص الذي يقوم بالخلط إلى حماية أكثر من الذي يقوم بالرش
صلب	مخفف	ماء	محببات قابلة للبلل	انجراف الذرات بواسطة الهواء يكون متوسطا
سائل	غير مخفف		مبيد مركز	يتعرض العامل للمبيد المركز وخطورة الاستنشاق

- المصدر: منظمة الأمم للمتحدة التنمية الصناعية ، فيينا ١٩٩٢.

٤. المنظمة العربية للتنمية الزراعية AOAD

اهتمت المنظمة العربية للتنمية الزراعيه بموضوع المبيدات واستخداماتها في الوطن العربي ، حيث تعتمد معظم دول الوطن العربي على الإنتاج الزراعي كمصدر رئيسي للدخل القومي، الأمر الذي يؤدي بلا شك إلى حتمية استخدام المبيدات لمكافحة الآفات الزراعية بهدف تحقيق الزيادة في الإنتاج كما ونوعا. كما قام خبراء المنظمة بإجراء العديد من الدراسات وإصدار الكتب و النشرات التوجيهية والتي تتعلق بطرق استخدام المبيدات كالدراسة المتعلقة بتنسيق قوانين وتشريعات استيراد وتداول مبيدات الآفات الزراعية في الوطن العربي وغيرها من الدراسات الاجتماعيات في هذا المجال.

كما تعقد المنظمة العربية للتنمية الزراعية من حين لآخر العديد من الدورات التدريبية والندوات التي يتم من خلالها مناقشة استخدامات المبيدات، بالإضافة إلى أهم الوسائل التي يمكن لمستخدمي المبيدات من خلالها تفادي المخاطر التي قد تنجم من جراء ذلك الاستخدام. كما يتم التطرق من خلال الندوات والورش التدريبية التي تعقدها المنظمة إلى الطرق المختلفة لتحليل المبيدات والأثر المتبقي لها. كما تعقد المنظمة بين فترة وأخرى - بالتعاون مع الشركات المنتجة للمبيدات -

ورش عمل لمسجلي المبيدات في الوطن العربي بهدف وضع الأسس والتشريعات المتعلقة بتداول واستخدام المبيدات.

٥. منظمة العمل الدولية ILO

اهتمت منظمة العمل الدولية بصحة العاملين في مجال تناول واستخدام المبيدات وأصدرت العديد من التوجيهات التي من شأنها التقليل من الآثار الضارة على المتعاملين فيها وذلك عن طريق الالتزام بقواعد السلامة والأمان كاستخدام الملابس الواقية من أخطار المبيدات وتوفير مرافق النظافة وتحديد عدد ساعات العمل لأولئك الذين يعملون في مجال المبيدات وتوفير الوجبات الغذائية الملائمة لمقاومة التأثير السام للمبيدات مع توفير الترياق المضاد Antidot في الأماكن التي يتم فيها استخدام المبيدات .. كما أوصت منظمة العمل الدولية بإجراء الفحص الطبي الدوري للعاملين في مجال المبيدات.

٦. برنامج البيئة للأمم المتحدة UNEP

أصدر برنامج البيئة للأمم المتحدة في عام ١٩٨٧م مباديء لندن التوجيهية لتبادل المعلومات بشأن المواد الكيميائية وهي مجموعة من المباديء التي تم توجيهها إلى الحكومات لمساعدتها في عملية زيادة الأمان الكيميائي عن طريق تبادل المعلومات بشأن المواد الكيميائية في التجارة الدولية. كما أصدر البرنامج أيضا السجل الدولي للمواد الكيميائية المحتملة السمية (IRPTC).

٧. الوكالة الأمريكية لحماية البيئة USEPA

تم إنشاء الوكالة الأمريكية لحماية البيئة في عام ١٩٧٠م وذلك نتيجة لتزايد الخوف من حدوث تلوث البيئة بالمواد السامة عموما ومن بينها المبيدات، حيث قامت الوكالة بتنظيم إنتاج المبيدات واستخدامها والكشف عنها وبالتالي السماح باستخدامها. كما قامت الوكالة أيضا بتحديد مستويات التحمل من المبيدات في الغذاء، بالإضافة إلى قيامها بوضع الأسس والإختبارات التي يجب على المبيد أن يمر بها قبل السماح باستخدامه. واستمدت هذه الوكالة الحكومية سلطتها التشريعية من الحكومة الأمريكية مباشرة.

٨. الوكالة الدولية لبحوث السرطان IARC

تمثل الوكالة الدولية لبحوث السرطان مصدراً رئيسياً لتزويد المعلومات والإرشاد عن تسجيلات السرطان المرتكزة على السكان وتزويد المعطيات العالمية لهذه التسجيلات ، وتعتبر هذه الوكالة جزء تابع لمنظمة الصحة العالمية، ومقرها في مدينة ليون الفرنسية، حيث يتم الاستعانة بالوكالة المذكورة للمساعدة في أي تخطيط لتطوير أو إعادة تنظيم تسجيل السرطانات المختلفة والتي تسببها المبيدات وغيرها.

٩. هيئة الدستور الغذائي Codex Alimentarius

قامت كل من منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ومنظمة الصحة العالمية بإنشاء هيئة الدستور الغذائي في عام ١٩٦٣م بهدف تطوير المعايير والمقاييس المتعلقة بالأغذية وذلك لحماية مستهلكي الأغذية وضمان تجارة خالية من الممارسات الخاطئة، بالإضافة إلى تعزيز جهود المنظمات الدولية العاملة في هذا المجال.

ثالثا: تقييم القوانين والتشريعات المتعلقة بالمبيدات

Assessment of Pesticides Laws and legalizations

اهتمت معظم دول العالم ومن بينها الدول العربية بوضع القوانين والتشريعات المتعلقة بتنظيم إدارة المبيدات وذلك حماية لصحة الإنسان والبيئة. وتهدف قوانين المبيدات في كل دول العالم إلى الحد من الاستخدام غير السليم لمبيدات الآفات والتقليل من استخدامها عن طريق إدخال المركبات البديلة الصديقة للبيئة وغير الضارة بصحة الإنسان والبيئة. فعلى سبيل المثال، قامت منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة بإصدار مدونة السلوك الدولية عن توزيع المبيدات واستخدامها لتكون مرشدا ودليلا للدول التي لم تقم فيها البنيات الأساسية المطلوبة لتسجيل المبيدات حتى لا يصل الأمر بتلك الدول إلى أن تعتمد اعتماد كليا على ما تروجه الشركات المنتجة والمصنعة للمبيدات عن طريق الدعاية والإعلان لملء الفراغ الناتج عن عدم وجود نظام في الدول يعنى بشؤون تنظيم وتداول واستخدام المبيدات بطريقة سليمة وآمنة.

أسفر تحرير التجارة العالمية عن دخول كميات هائلة من هذه المبيدات إلى السوق العالمية تختلف في أنواعها وخواصها ودرجة سميتها، الأمر الذي جذب انتباه الهيئات الدولية التي تعنى بشؤون البيئة نحو ضرورة تنظيم عمليات تصدير المبيدات من البلدان المصنعة لها، وأصبحت الشركات الضالعة في تجارة المبيدات ملزمة في إجراء تقييم سليم للمبيدات يشمل المخاطر التي قد تنجم من جراء استخدامها في مكافحة الآفات المختلفة. كما أن عدم استخدام المبيدات في الدول التي تملك الشركات الكبرى المصنعة، بالإضافة إلى عدم تسجيل المبيدات فيها ليس بالضرورة أن يكون سببا لمنع تصدير هذه المبيدات إلى الدول الأخرى خاصة النامية منها والتي يقع معظمها في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية حيث تختلف أجوائها المناخية والظروف البيئية الزراعية ومشكلات الآفات فيها عن الدول التي تقوم بتصنيع المبيدات وتصدرها دون أن تستخدمها في بيئتها.

رابعا: القوانين المنظمة لتسجيل وتداول وتصنيع المبيدات بالسلطنة

Regulated Laws for Registration, Management and Manufacturing of Pesticides in Oman

أدركت السلطنة أهمية حماية البيئة ومكافحة التلوث الناتج من استخدام المبيدات الزراعية والمواد الكيميائية الأخرى .. وبالرغم من هذا لم يصدر حتى منتصف التسعينات من القرن الماضي قانون ينظم عملية تداول واستخدام المبيدات الزراعية والكيماويات الأخرى السامة، حيث اقتصرت عملية تنظيم استيراد وتداول المبيدات والكيماويات الأخرى على قرارات وزارية حسب اختصاص الوزارة المعنية وكذلك شرطة عمان السلطانية والدفاع المدني فيما يخص السلامة العامة. وتتعاون هذه المؤسسات الحكومية في تنفيذ نظام التحكم في دخول وتداول المبيدات الزراعية والكيماويات الخطيرة والسامة والمواد الحارقة والأدوية الصحية. كما بادرت عدة جهات أهمها وزراة الزراعة والثروه السمكيه بوضع الأسس التنظيمية للتعامل مع هذه المواد الكيميائية السامة، حيث تم تشكيل لجنة ضمت ممثلين من الزراعة والبلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه والدفاع المدني والجمارك والصحة وجهات أخرى تختص بالإدارة السليمة للمواد الكيميائية.

شكلت وزراة الزراعة والثروه السمكيه في الثمانينات لجنة لإعداد مسودة قانون للمبيدات ، حيث أعدت اللجنة مسودة اللائحة التنفيذية لهذا القانون، إلا أن تداخل الإختصاصات وتشابهها بين الوزارات والمؤسسات الحكومية المختلفة آنذاك حال دون إصدار ذلك القانون ، حيث تم إقتراح بعد ذلك وضع مسودة قانون تشمل كافة المواد الكيميائية المستوردة والمتداولة في السلطنة .. وفي ١٨ سبتمبر ١٩٩٥م صدر نظام تداول واستخدام الكيمائيات بموجب مرسوم سلطاني سامي رقم ٩٥/٤٦ .. تمثلت أهم بنود النظام في التالي:

١- تشكيل لجنة دائمة للمواد الكيميائية برئاسة وكيل وزارة البلديات الإقليمية والبيئة لشؤون البيئة (وكيل وزارة البيئة والشؤون المناخية حاليا) ، وتضم أعضاء بدرجة مدير عام من شرطة عمان السلطانية ومن كل من وزارات البلديات الإقليمية والبيئة، الدفاع، الزراعة، النفط والمعادن، التجارة والصناعة، موارد المياه، جامعة السلطان قابوس. وتم وضع عدة اختصاصات للجنة أهمها:

- إعداد مشروعات اللوائح والقرارات اللازمة لتنفيذ نظام تداول واستخدام الكيمائيات.
- وضع إجراءات وشروط تصنيع واستيراد وتصدير ونقل وتخزين وتداول واستخدام المواد الكيميائية والتخلص من نفاياتها بالتنسيق مع الجهات المعنية.

٢- إنشاء دائرة للمواد الكيميائية وأهم اختصاصاتها تمثلت في التالي:

- تنفيذ اللوائح والقرارات الوزارية الصادرة لتنفيذ أحكام نظام تداول واستخدام الكيمائيات.
- إجراء الفحوصات والإختبارات اللازمة للمواد الكيميائية لتحديد درجة سميتها ومدى خطورتها.
- منح التصاريح اللازمة لاستخدام المواد الكيميائية الخطرة أو تصنيعها أو استيرادها أو تصديرها أو تداولها طبقا للإجراءات التي تنص عليها اللوائح والقرارات الصادرة تنفيذا لنظام تداول واستخدام الكيمائيات وذلك بالتنسيق مع الجهات المعنية.
- حصر وتسجيل المواد الكيميائية الخطرة ومستخدميها وجمع المعلومات والبيانات المتعلقة بذلك وتعديل التسجيل أو إلغائه بحيث يسمح للجهات المعنية بالرقابة والتفتيش عليها.
- تصنيف المواد الكيميائية وفقا للتصنيفات المحلية والدولية.
- الإتصال والتنسيق محليا ودوليا لتبادل المعلومات والقرارات الخاصة بتداول المواد الكيميائية.
- إنشاء بنك معلومات للمواد الكيميائية.
- وضع البرامج الإرشادية والقواعد الخاصة بتدريب العاملين في مجال المواد الكيميائية ونشر التوعية اللازمة للإستخدام السليم للكيميائيات.

ولتفعيل عملية تسجيل المواد الكيميائية الخطرة المتداولة بالسلطنة ومعرفة المتعاملين معها، قامت وزارة البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه (آنذاك) بالتنسيق مع وزارة الزراعة والثروة السمكية والجهات الأخرى المعنية بالمواد الكيميائية بإصدار لائحة تسجيل المواد الكيميائية الخطرة والتصاريح الخاصة بها وذلك بموجب القرار الوزاري رقم ١٩٩٧/٢٤٨، حيث تم اعتماد استمارتي تسجيل المواد الكيميائية التي يحتاج التعامل معها الحصول على تصريح بيئي (من دائرة المواد الكيميائية بوزارة البيئة والشؤون المناخية) وتصريح زراعي (من دائرة المحاجر الزراعية بوزارة الزراعة والثروة السمكية) وكذلك قائمة بالمواد المحظور دخولها السلطنة، بالإضافة إلى المواد المقيدة الإستخدام (بالنسبة للمبيدات الزراعية يتم إعداد القائمة من قبل المختصين بوزارة الزراعة والثروة السمكية بالتنسيق مع المختصين بالجهات المعنية).

ونتيجة للحاجة الماسة التي فرضتها الطفرة الكبيرة في التوسع الزراعي كما وكيفا كجزء من التنمية الشاملة التي تعيشها السلطنه بفضل الحكومة الرشيدة، ونظرا لأهمية المبيدات في حياة الفرد والمجتمع وإعطائها الخصوصية الكاملة تتمثل في وضع قوانين وتشريعات خاصة بها، أصبح من الضروري تنظيم استيراد واستخدام المبيدات بشكل يضمن رفاهية وسلامة المواطن والمقيم .. ولذا اهتمت السلطنة مع شقيقاتها دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية بموضوع المبيدات، حيث شاركت السلطنة ممثلة في وزارة الزراعة والثروة السمكية في العديد من الاجتماعات للجنة التعاون الزراعي واللجنة الدائمة للنظم والسياسات الزراعية بدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية ، وتم الاتفاق على أهمية وضع قانون موحد ومستقل للمبيدات بدول المجلس وذلك لما يمثله موضوع المبيدات من أهمية كبيرة لدى المواطن الخليجي.

وبعد سلسلة من الإجتماعات المتواصلة في هذا المجال، تم وضع مسودة قانون المبيدات بدول المجلس وتم إقرارها من قبل قادة دول المجلس في شهر ديسمبر ٢٠٠٤، حيث صدر بتاريخ ٢٥يونيو٢٠٠٦م قانون المبيدات بالسلطنة طبقا للمرسوم السلطاني رقم ٢٠٠٦/٦٤، حيث يهدف هذا القانون إلى تنظيم عمليات إنتاج واستيراد وتداول المبيدات بالسلطنة، وقد جاء في بعض مواد القانون ما يلي:

١- تتولى وزارة الزراعة الثروة السمكية تسجيل المبيدات التي يجوز استيرادها أو تصديرها أو تصنيعها أو تداولها أو استخدامها في السلطنة.

١- لا يجوز استيراد أو تصنيع أو تداول أي مبيد إلا بعد الحصول على ترخيص بذلك من السلطة المختصة بالدولة طبقا للقواعد والإجراءات المنصوص عليها في هذا القانون (النظام ولائحته التنفيذية).

٢- يصدر وزير الزراعة والثروة السمكية القرارات المتعلقة بأنواع المبيدات المحظور استيرادها أو تداولها أو تصنيعها وتسمى قائمة المبيدات المحظورة ، بالإضافة إلى أنواع المبيدات المقيد استخدامها وتسمى قائمة المبيدات المقيدة.

٣- شروط و اجراءات تسجيل المبيدات وحالات الغاء التسجيل.

٤- شروط واجراءات تصنيع وتجهيز واستيراد وتصدير وتداول المبيدات.

٥- اجراءات أخذ عينات المبيدات وتحليلها والاجراءات التي تتبع في نظم الطعن او التظلم وكيفية البت فيها.

٦- شروط واجراءات استخدام المبيدات وتحديد نسب المتبقيات المسموح بها في المنتجات الزراعية.

٧- شروط إعلان ونشر بيانات المبيدات المسجلة متضمنا شروط تداولها والتوصيات بشان استخدامها.

٨- شروط واجراءات اتلاف المبيدات بالتنسيق مع الجهات ذات العلاقة .

٩- للوزير السماح باستيراد بعض المبيدات المقيدة أو المحظورة لغرض البحث العلمي وفق الشروط المحددة في اللائحة التنفيذية.

١٠- للوزارة حق التفتيش على جميع الواردات والصادرات ومرافق التصنيع والتداول لأي مبيد من قبل موظفيها المعنيين في المحاجر الزراعية ونقاط التفتيش الجمركي على الحدود أو من توكل إليه الوزارة هذه المهمة وذلك لغرض التأكد من تنفيذ أحكام هذا القانون وضبط الحالات المخالفة له.

١١- يحق للموظفين الرسميين الذين لهم صفة الضبطية القضائية دخول الأماكن التي يدخل نشاطها في أحكام هذا القانون وذلك لغرض التأكد من تنفيذ أحكامه وضبط الحالات المخالفة لأحكامه أو لأحكام أخرى مشابهة.

وقد قامت وزارة الزراعة والثروة السمكيه باصدار اللائحة التنفيذية لقانون المبيدات بموجب القرار

الوزاري رقم ٢٠١٢/٤١ الصادر بتاريخ ٢٠ فبراير ٢٠١٢ م حيث تم الرجوع في ذلك إلى اللوائح والقوانين ذات العلاقة بالمبيدات والتي أعدتها المنظمات الدولية مثل منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) ومنظمة الصحة العالمية ووكالة حماية البيئة الأمريكية. ومن أهم بنود اللائحة ما يلي:

- تنشأ في الوزارة لجنة تسمى (لجنة تسجيل المبيدات) ويصدر بتشكيلها قرار من الوزير ويكون اعضاؤها من الوزارة والجهات ذات العلاقة .مع العلم بأن الجهات ذات العلاقة بالمبيدات في السلطنة تتمثل في وزارتي الصحة والبيئة والشؤون المناخية وغيرهما. كما أن أهم اختصاصات اللجنة تمثلت في التالي:

١. دراسة الطلب وتقييم المخاطر بالطرق المقترحة لاستخدام المبيد مستوفية لما يخص سلامة الانسان والحيوان في الدولة.

٢. التاكد من أن كفاءة المبيدات الحيوية تحقق الأهداف المقترحة عند استخدامها بالطرق الصحيحة .

٣. الموافقة علي مواصفات العبوات وملصقاتها.

٥.الموافقه على الطلب أو رفضة في ضوئ النتايج التي توصلت اليها.

هذا وتقوم الجهات الدولية مثل منظمة الصحة العالمية والوكالة الدولية لبحوث السرطان ووكالة حماية البيئة الأمريكية بتنفيذ معظم الدراسات البحثية المتعلقة بالأخطار البيئية والصحية التي تتسبب فيها المبيدات وتقوم تلك الجهات وبشكل سنوي بوضع قوائم مفصلة عن المبيدات وتقوم بتحديثها بين حين وآخر وتكون تلك القوائم متاحة ومن السهولة بمكان الإطلاع عليها من قبل المعنيين والمختصين بشؤون المبيدات.

والجدول (٣-٦) يوضح أمثلة لبعض المبيدات التي تم منع او حظر استيرادها وتداولها بالسلطنة طبقا للقرار الوزاري رقم ٢٠٠٧/١٩٤ الصادر بتاريخ ٢٠٠٧/١٢/١٧م .

جدول (٣-٦): المبيدات المحظور(الممنوع) استيرادها وتداولها في السلطنة **Banned Pesticides in the Sultanate**

م	الاسم العام للمادة الفعالة Common Name of Active Ingredient	درجة سمية المبيد (الجرعة القاتلة للفئران) Oral LD_{50} (Rats)		الاستعمال Use	مخاطر المبيدات Hazard of Pesticides	PIC
		Class/ IARC	mg.a.i./kg body wt.			
١	2.4.5-T (2.4.5-Tricholor -) phenoxy acetic acid	111	٥٠٠	مبيد حشائش Herbicide	إمكانية إحداث تأثيرات سرطانية وتشوهات خلقية للإنسان وفترة ثباته في البيئة طويلة. Possible to cause teratogenic and carcinogenic effects to humans - long persistence in the environment	Yes
٢	Acephate	C/11	١٤٤٧- ١٠٣٠	مبيد حشائش Herbicide	إمكانية إحداث تأثيرات سرطانية للإنسان Possible human carcinogen	
٣	Acrolein	1/2B	٢٩	مبيد حشائش Herbicide	إمكانية إحداث تأثيرات سرطانية للإنسان Possible human carcinogen	
٤	Acrylonitrile	2B	-	مبيد حشري وللتبخير Insecticide & Fumigant	احتمال إحداث تأثيرات سرطانية للإنسان (سرطان الرئة) – موت العديد من العمال الذين تعرضوا للمبيد Possible human carcinogen (lung cancer) – Several workers were died at its exposure	
٥	Aldicarb	01-Mar	٠,٩٣	مبيد نيماتودي وحشري وعناكبي Nematicide/Insecticide/ Acaricide	السمية الحادة العالية High acute toxicity	
٦	Aldrin	1	٣٨-٦٧	مبيد حشري Insecticide	السمية الحادة للثدييات و الثبات في البيئة و إمكانية أن يسبب سرطان للإنسان High acute mammalian toxicity. persistence in the environment. possible human carcinogen	Yes

٧	Amitrole. aminotripole	IV/B1	١٠٠٠٠	مبيد حشائش Herbicide	إحتمال إحداث تأثيرات سرطانية للإنسان Probable human carcinogen	
٨	Aramite	2B	–	مبيد حشري Insecticide	إحتمال إحداث تأثيرات سرطانية للإنسان Probable human carcinogen	
٩	Arsenic compounds	-	–	مبيدات قوارض Rodenticide	السمية الحادة والعالية High acute toxicity	
١٠	Atrazine	111/3	١٨٦٩– ٣٠٩٠	مبيد حشائش Herbicide	مخاطر حدوث تأثيرات سرطانية للإنسان Risk of carcinogenic effects to human	
١١	Azinophos-ethyl	1	١٢	مبيد حشري وعناكبي Insecticide/Acaricide	السمية الحادة العالية High acute toxicity	
١٢	Azinophos-methyl	1	٩	مبيد حشري Insecticide	مخاطر عند الاستنشاق للإنسان و السمية الحادة Human inhalation hazard and acute toxicity	
١٣	Benomyl	IV	٥٠٠٠	مبيد فطري Fungicide	إحداث تغييرات وراثية وتشوهات خلقية للأجنة وزيادة تكوين الأورام السرطانية التي تسببها عوامل أخرى في فئران المختبر Evidence of genetic disturbances and foctal defects-increases of tumor growth formed by other factors in laboratory mice	
١٤	BHC(Benzene hex-achloride). HCH He -)1.2.3.4.5.6-) (achlorocyclohexane	11	١	مبيد حشري Insecticide	مسرطن للحيوان وفترة البقاء طويلة بالإضافة إلى تراكمه وتأثيراته البيئية الضارة Carcinogenic to animals. persistence and bi-accumulation. harmful environmental effects	
١٥	Binapacryl	-	٤٢١	مبيد حشائش Herbicide	عالي السمية بالنسبة للإنسان Highly toxic to human	Yes
١٦	Bomyl	1	–	مبيد حشري Insecticide	يسبب آلام في القلب بالأضافة الى أنه يلوث المياه الجوفية It causes pains in the heart – It pollutes the ground water	

١٧	Bromophos-ethyl		٧١	مبيد حشري Insecticide	احتمال أحداث تأثيرات سرطانية للإنسان Possible Human carcinogen	
١٨	Cadmium compounds	B1/1	–	مبيدات حشرية وفطرية Insecticides/ Fungicides	احتمال حدوث تأثيرات سرطانية للإنسان وتأثيرات على الكلى والرئتين – يسبب سرطان الرئة في الحيوانات Probable human carcinogen - kidney and lung effects – It causes lung cancer in animals	
١٩	Calcium cyanide	1	٣٩	مبيدات قوارض Rodenticide	خطير جدا ومخاطر عند الاستنشاق للإنسان Human inhalation hazard - Extremely hazardous	
٢٠	Captafol	1/2A	٥٠٠٠–٦٢٠٠	مبيد فطري Fungicide	احتمال إحداث تأثيرات سرطانية للإنسان Possible human carcinogen	Yes
٢١	Carbaryl	C/1	٢٦٤–٥٠٠	مبيد حشري ومنظم نمو Insecticide/plant growth regulator	احتمال إحداث تأثيرات سرطانية للإنسان Possible human carcinogen	
٢٢	Carbon tetrachloride	B2	–	مبيد نيماتودي وللتبخير Nematicide/ Fumigant	احتمال تأثيرات سرطانية للإنسان – يؤثر على الكبد Probable human carcinogen – Liver lesions	
٢٣	Chlordane	11/2B	١٣٣–٦٤٩	لمكافحة الأرضة ووقاية الأخشاب منها Termiticide	إمكانية تأثيرات سرطانية للإنسان – إحداث سرطانات في الفئران وطول فترة البقاء والتراكم الحيوي في البيئة – ضمن قائمة منظمة الصحة العالمية للمبيدات المهجورة Possible human carcinogen - Carcinogenic to rodents. long persistence & bio-accumulation in the environment – WHO obsolete pesticide	Yes
٢٤	Chlordecone (Kepon)	11/2B	١١٤–١٤٠	مبيد حشري Insecticide	إحداث سرطانات في الفئران وطول فترة البقاء والتراكم الحيوي في البيئة Carcinogenic to rodents. long persistence & bio-accumulation in the environment	

٢٥	Chlordimeform	11	٣٤٠	مبيد عناكب Acaricide	إمكانية أحداث تأثيرات سرطانية للإنسان Possible Human carcinogen	Yes
٢٦	Chlormephos	1	٧	مبيد حشري Insecticide	السمية الحادة والعالية – سام للنحل High acute toxicity – Toxic to bees	
٢٧	Chlorobenzilate	111	٢،٧٨٤- ٣،٨٨٠	مبيد عناكب Acaricide	احتمال أحداث تأثيرات سرطانية للإنسان و عقم للذكور Possible Human carcinogen & sterility of human males	Yes
٢٨	Chloroform	2B	–	مذيب وللتبخير Fumigant/Solvent	إمكانية أحداث تأثيرات سرطانية للإنسان Possible human carcinogen	
٢٩	Chloropicrin	11	٢٥٠	لتعقيم التربة من الحشرات والنيماتودا Fumigant	سميته الشديدة عند الاستنشاق و يمكن أن يسبب آلام بالقلب Highly toxic by inhalation and can cause injury to the heart	
٣٠	Chlorothalonil	11/2B	٥٠٠٠	مبيد فطري Fungicide	الجرعات المتكررة تسببت في تكوين أورام في الكلى والمعدة في فئران المختبر – احتمالية السرطنة للإنسان Repeated doses caused tumors in the kidney and fore stomach of laboratory rats – Possible human carcinogen	
٣١	Chlorthiphos	1	٩,١	مبيد حشري Insecticide	السمية الحادة للإنسان والطيور والكائنات المائية – في قائمة المبيدات المهجورة Acute toxicity to human. birds and aquatic invertebrates- WHO obsolete pesticide	
٣٢	Crimidine	-	–	مبيد قوارض Rodenticide	في قائمة المبيدات المهجورة في منظمة الصحة العالمية WHO obsolete pesticide	
٣٣	Cyhexatin	111	٥٤٠	مبيد عناكب Acaricide	إحداث تشوهات خلقية في الثدييات Teratogenic effects in mammals	
٣٤	DBCP 1.2-Dibromo-3-chloropropane	1	١٧٠	مبيد حشري Insecticide	مبيد يشكل خطر كبير جدا – مسرطن ويحدث طفرات جينية Extremely hazardous - Oncogenicity and mutagenicity	

٣٥	DDT (Dichloro-diphenyl trichlo-(roethyl	١١٣-١١٨	11/2B	مبيد حشري Insecticide	فترة بقائه في البيئة طويلة – التراكم في جسم الإنسان وامكانية إ تأثيرات سرطانية Persistence in the environment – accumulation in human body and possible human carcinogen	Yes
٣٦	Demeton	٢,٥	1	مبيد حشري Insecticide	السمية الحادة عند البلع وعلى الجلد Acute oral and dermal toxicity	
٣٧	Demeton-S-methyl	٣٠	1	مبيد حشري وعناكبي Insecticide/Acaricide	شديد السمية للإنسان والحيوان High acute toxicity for humans and animals	
٣٨	1.3-Dibromethane	–	11	مبيد حشري Insecticide	يسبب آلام للقلب والكبد والكلى والجهاز العصبي – عند استخدامه بتركيز ٤٠ مل سبب سرطانات في الفئران It causes pains to the heart. lever. kidney and the nervous system – When used in ٤٠ ml concentration. it caused cancers in the rats	
٣٩	Dichloroethane	–	2B	مبيد حشري Insecticide	إمكانية أن يكون مسرطن للإنسان Possible human carcinogen	
٤٠	Dichloropropane	١٥٠	111/2B	مبيد نيماتودا و للتبخير Nematicide/Fumigant	امكانية أن يكون مسرطن للإنسان بالإضافة إلى سميته الحادة عند الاستنشاق Possible human carcinogen. acutely toxic by inhalation	
٤١	1.3-Dichloropropene	١٥٠	111/2B	مبيد نيماتودا Nematicide	امكانية أن يكون مسرطن للإنسان بالإضافة إلى سميته الحادة عند الاستنشاق Possible human carcinogen. acutely toxic by inhalation	
٤٢	Dichlorovos (DDVP)	٥٠	1/2B	مبيد حشري Insecticide	احتمال إحداثه للسرطان والأختلالات الوراثية – يمكن استخدامه بنسب منخفضة جدا في أشرطة المبيدات المستخدمة في المصائد الفورمونية Probable carcinogenic and mutagenic effects-may only be used in very minor percentages in strips for insect pheromone traps	

٤٣	Dicofol	11,111	٥٧٠–٥٩٥	مبيد عناكب Acaricide	القدرة على التراكم في الأنظمة الحيوية والثبات في مكونات البيئة- احتمال احتوائه على DDT كملوث Potential for bio-accumulation and persistence in the environment-probable it contains DDT as contaminant (in the manufacturing process)	
٤٤	Dicrotophos	1	١٧–٢٢	مبيد حشري وعناكبي Insecticide/Acaricid	السمية الحادة على الجلد وعند الاستنشاق Acute dermal toxicity – Inhalation toxicity	
٤٥	Dieldrin	1	٣٧–٨٧	مبيد حشري Insecticide	فترة بقائه الطويلة في البيئة والتراكم في الغذاء وإمكانية إحداث سرطان للإنسان Persistence in the environment. Bio- accumulation in the diet- Possible human carcinogen	Yes
٤٦	Dimefox	1	١	مبيد حشري Insecticide	السمية الحادة والفائقة High acute toxicity	
٤٧	Dinoseb and Dinoseb salts	1	٤٠–٦٠	مبيد حشائش Herbicide	السمية الحادة وحدوث تشوهات خلقية وتأثيرات سرطانية الى امكانية حدوث عقم للذكور High acute toxicity. teratogenic and carcinogenic effects plus possibility causing sterility to human males	Yes
٤٨	Disulfoton	1	٠٢–١٢	مبيد حشري/عناكبي Insecticide/ Acaricide	السمية عند الاستنشاق والسمية الحادة العالية Inhalation toxicity. acute dermal toxicity and high acute toxicity	
٤٩	DNOC and its salts (such as ammonium salt. potassium salt and (sodium salt	1	٢٥–٤٠	مبيد حشري وعناكبي وحشائش Insecticide/Acaricide/ Herbicide	السمية الحادة والعالية والخطورة High acute toxicity – Highly hazardous	

٥٠	Endosulfan	1	٧٠	مبيد حشري Insecticide	درجة ثباته العالية في البيئة وقدرته على التراكم بشدة في الأنظمة البيولوجية بالإضافة إلى سميته الحادة والعالية جدا Has high persistence property and a potential for bio-accumulation – very high acute toxicity	
٥١	Endrin	1	١٥–٧	مبيد حشري Insecticide	مخاطر على الكائنات الغير مستهدفة – مثبط للجهاز العصبي و سميته على الكبد بالإضافة إلى سميته الحادة والعالية Risks to non-target organisms – central nervous system depressant and heptatoxin. its high acute toxicity	
٥٢	EPN	1	٣٦–٢٤	مبيد حشري/عناكبي Insecticide/Acaricide	يسبب سمية حادة للجلد وعند الاستنشاق – تأثير متبقياته على الطيور Acute dermal and inhalation toxicity – residual effects on avian species	
٥٣	Ethyle-pyrophosphate Tetraethyl-pyrophosphate TEPP	1	١,١	مبيد حشري Insecticide	سرعة امتصاصه عن طريق الجلد و أبخرته السامة جدا بالإضافة إلى سميتة الحادة والعالية جدا Its quick absorbance through the skin and its very toxic vapours and its very high acute toxicity	
٥٤	Ethylene dibro-mide (EDB)	1/2A	٤٢٠–١٤٦	لتعقيم التربة من الحشرات والنيماتودا Fumigant	احتمال إحداث سرطان للإنسان و العقم للذكور وتخلله إلى المياه الجوفية في التربة Probable human carcinogen and causes sterility to human males - its penetration to ground water	Yes
٥٥	Ethylene dichloride	B2/2B	–	مبيد حشري وللتبخير Insecticide/ Fumigant	احتمال إحداث سرطان للإنسان Probable human carcinogen	Yes
٥٦	Ethylene oxide	B1/1	–	مبيد للتبخير Fumigant	احتمال إحداث سرطان للإنسان Probable human carcinogen	Yes

٥٧	Fensulfothion	1	٣,٥	مبيد حشري و نيماتودا Insecticide/Nematicide	يسبب سمية حادة للجلد وعند بلعه عن طريق الفم – سميته الحادة عند الاستنشاق Acute dermal toxicity. acute inhalation toxicity	
٥٨	Flucythrinate	1	٦٧–٨١	مبيد حشري Insecticide	يسبب تأثيرات سرطانية للإنسان و سرعة امتصاصه عن طريق الجلد بالإضافة إلى السمية عند الاستنشاق Causes carcinogenic effects to human. Its quick absorbance through the skin and its inhalation toxicity	
٥٩	Fluroacetamide	1	١٣	مبيد قوارض Rodenticide	سميته الحادة والعالية جدا للإنسان والحيوانات Its very high acute toxicity to human and animals	Yes
٦٠	Fonfos	1	٨	مبيد حشري Insecticide	سميته الحادة والعالية جدا للإنسان والحيوانات Its very high acute toxicity to human and animals	
٦١	Fosthietan	-	–	مبيد نيماتودي وللتبخير Nematicide/Fumigant	ضمن المبيدات المهجورة في منظمة الصحة العالمية WHO obsolete pesticide	
٦٢	HCH (mixed (isomers	11	١٠٠	مبيد حشري Insecticide	سميته الحادة والعالية جدا للإنسان والحيوانات Its very high acute toxicity to human and animals	Yes
٦٣	Heptachlor	11	١٤٧–٢٢٩	لمكافحة الأرضة ووقاية الأخشاب منها Termiticide	يسبب سرطان للفئران بالإضافة إلى تلويثه للبيئة It causes cancer to rodents. persistence and environment contamination	Yes
٦٤	Hexachlorobenzene (HCB)	1/2B	١٠٠٠٠	فطري لوقاية البذور Seed dressing/coating	يسبب سرطان لحيوانات المختبر بالإضافة إلى ثباته وتراكمه الحيوي- له تأثيرات بيئية ضارة It causes cancer to the laboratory animals. persistence and bio-accumulation. adverse environmental effects	Yes
٦٥	Isobenzan	1	–	مبيد حشري Insecticide	يتراكم في التربة وبقى في التربة من سنتين إلى سبع سنوات – يثبت في البيئة وهو مضمن في قائمة منظمة الصحة العالمية بالنسبة للمبيدات المهجورة It accumulates in the soil and persists up to seven years – Its accumulation in the environment – WHO obsolete pesticide	
٦٦	Isodrin	-	–	مبيد حشري Insecticide	بسبب طول ثباته وتراكمه الحيوي Persistent bio-accumulative pesticide	

٦٧	Kelevan	-	–	مبيد حشري Insecticide	أبطل إنتاجه وهو مضمن في قائمة منظمة الصحة العالمية بالنسبة للمبيدات المهجورة Superseded - WHO obsolete pesticide	
٦٨	Lead compounds (All)	-	–	مركبات حشرية وعناكبية ونيماتودا Insecticide/Acaricide/ Nematicide	مركبات سامة جدا وتسبب السرطان – بسبب الثبات في البيئة والتراكم الحيوي Extremely toxic – Causes cancer – Their persistence and bio-accumulation	
٦٩	Leptophos	11	٥٢,٨	مبيد حشري Insecticide	يسبب سمية عصبية متأخرة للإنسان ولحيوان المختبر بالإضافة إلى سميته الحادة الفائقة وهو مضمن في قائمة منظمة الصحة العالمية بالنسبة للمبيدات المهجورة It causes delayed neurotoxicity to humans and laboratory animals – Its very high acute toxicity - WHO obsolete pesticide	
٧٠	Lindane (gamma-HCH)	11/2B	٢٧٠–٨٨	مبيد حشري Insecticide	دلائل على أنه يساعد على نمو الأورام السرطانية بالإضافة إلى فترة ثباته الطويلة في البيئة والتراكم الحيوي في السلسلة الغذائية There are evidences that it encourages the growth of tumors – its persistence in the environment the bio-accumulation in the food chain	Yes
٧١	Mancozeb	B2	٥،٠٠٠	مبيد فطري Fungicide	بما يحتويه من ethylenethlourea يمكن أن يسبب تأثيرات ضارة على الغدة الدرقية ويسبب أورام وتشوهات خلقية في فئران المختبر بالإضافة إلى فترة الأمان الطويلة (حوالي شهر) – احتمال أن يكون مسرطن Because of a degradation product (ethylenethlourea) it causes thyroid effects. tumors and birth defects in laboratory rats – Its long withstanding periods (about one month) – Probable human carcinogen	

٧٢	Maneb	B2	٧٩٩٠	مبيد فطري Fungicide	بما يحتويه من ethylenethlourea يمكن أن يسبب تأثيرات ضارة على الغدة الدرقية ويسبب أورام وتشوهات خلقية في فئران المختبر – احتمال أن يكون مسرطن وهو ملوث خطير للهواء Because of a degradation product (ethylenethlourea) it causes thyroid effects. tumors and birth defects in laboratory rats - Probable human carcinogen – Hazardous air pollutant	
٧٣	Mephosfolan	1	٩	مبيد حشري Insecticide	السمية الحادة والخطيرة وهو مضمن في قائمة الفاو بالنسبة للمبيدات المهجورة Extremely hazardous - WHO obsolete pesticide	
٧٤	Mercury compounds (such as Phenyl mercuric acetate. Mercuric oxide. (Methyl mercury..etc	1	١-٢١٠	مركبات فطرية وحشرية وحشائش Fungicides/Insecti-cides/Herbicides	تراكم المتبقيات في الكائنات المائية الداخلة في غذاء الإنسان بالإضافة إلى السمية الحادة الفائتة Accumulation of their residues in aquatic foods consumed by humans – Its high acute toxicity	Yes
٧٥	Methamidophos	1	١٣-١٥,٦	مبيد حشري وعناكبي Insecticid/Acaricide	السمية الحادة على الجلد وتأثير متبقياته على الطيور – السمية العالية على الثدييات Acute dermal toxicity and residue effects on avian species – High toxic to mammals	Yes
٧٦	Methidathion	1	٢٥-٥٤	مبيد حشري وعناكبي Insecticid/Acaricide	السمية الحادة الفائتة High acute toxicity	
٧٧	Methoxychlor	IV	٦٠٠٠	مبيد حشري Insecticide	الفترة الطويلة لبقاء المبيد بالإضافة إلى التراكم الحيوي في البيئة Its long persistence – Its bio-accumulation in the environment	
٧٨	Methyl parathion	1	٣	مبيد حشري ونيماتودي Insecticide/Nematicide	السمية الحادة الفائتة والخطورة العالية Extremely hazardous - High acute toxicity	Yes

٧٩	Mevinphos	1	٠٣-١٢	مبيد حشري وعناكبي Insecticide/Acaricide	تأثير متبقياته على الثدييات والطيور وسميته عند الاستنشاق بالإضافة إلى سرعة امتصاصه عن طريق الجلد Its residue effects on mammals and avian species - Its inhalation toxicity – Its quick absorbance through the skin	
٨٠	Mirex	11/2B	٣٠٦	مبيد حشري Insecticide	الفترة الطويلة لبقاء المبيد بالإضافة إلى التراكم الحيوي في الغذاء – إمكانية أن يكون مسرطن للإنسان Its long persistence – Its bio-accumulation in the diet – Possible carcinogenic to human	
٨١	Monocrotophos	1	١٨-٢٠	مبيد حشري وعناكبي Insecticide/Acaricide	تأثير متبقياته على الثدييات و الطيور – سميته الحادة والعالية جدا – سرعة امتصاصه عن طريق الجلد والفم Its residual effects on mammals and birds – Very high acute toxicity – Its quick absorbance through the skin and the mouth	Yes
٨٢	Morfamquat	-	–	مبيد حشائش Herbicide	في قائمة المبيدات المهجورة في منظمة الصحة العالمية WHO obsolete pesticide	
٨٣	Nitrofen	-	٣٠٠٠	مبيد حشائش Herbicide	مسبب للسرطان في الفئران بالإضافة إلى عدة تشوهات خلقية في بعض الحيوانات المختبرة – في قائمة المبيدات المهجورة في منظمة الصحة العالمية Carcinogenic in rats and teratogenic in several species tested – WHO obsolete pesticide	
٨٤	Oxydemeton-methyl	1	٥٠	مبيد حشري Insecticide	بسبب سميته الشديدة للإنسان والحيوان Because of its high toxicity to humans and animals	
٨٥	Oxydeprofos	11	١٠٠	مبيد حشري Insecticide	بسبب سميته الشديدة للإنسان والحيوان Because of its high toxicity to humans and animals	
٨٦	Paraquat	11	١٥٠	مبيد حشائش Herbicide	له تأثيرات خطيرة على الإنسان تظهر في وقت متأخر – سميته الحادة الفائقة و عدم وجود ترياق مضاد للنسمم It has serious delayed effects - Its very high acute toxicity & has no antidote	

٨٧	Parathion -ethyl	1	٢	مبيد حشري وعناكبي Insecticide/Acaricide	احتمال أن يكون مسرطن بالإضافة إلى سرعة امتصاصه عن طريق الجهاز الهضمي والجلد والاستنشاق – سميته الحادة الفائقة – تأثير متبقياته على الثدييات Probable carcinogenic – Its quick absorbance through digestive system. skin and inhalation – Very high acute toxic – Its residual effects on mammalians	
٨٨	Penta (Pentachlorophenol)	1	٢١٠	مبيد فطري وحشري وحشائش Fungicide/Insecticide/ Herbicide	إمكانية أن يسبب أورام سرطانية وتشوهات خلقية Possible oncogenic. teratogenic and fetotoxic effects	
٨٩	Phorate	1	١,٦-٣,٧	مبيد حشري Insecticide	بسبب سميته الحادة الفائقة على الجلد وعند الاستنشاق – تأثير متبقياته على الثدييات Because of its very high acute dermal and inhalation toxicity – Its residual effects on mammalians	
٩٠	Phosfolan	1	٩	مبيد حشري Insecticide	السمية الشديدة والعالية Extremely hazardous pesticide	
٩١	Phosphamidon	1	١٧,٩-٣٠	مبيد حشري وعناكبي Insecticide/Acaricide	سميته الحادة والعالية جدا – سام عند الاستنشاق والامتصاص عن طريق الجلد – تأثير متبقياته على الثدييات Very high acute toxicity – In halation toxicity and Its quick absorbance through the skin – Its residual effects on mammalians	Yes
٩٢	Prothoate	1	٨	مبيد حشري Insecticide	السمية الحادة – ضمن قائمة المبيدات المهجورة في منظمة الصحة العالمية High acute toxicity - WHO obsolete pesticide	
٩٣	Quintozene	C/111	٥٠٠٠	مبيد فطري Fungicide	إمكانية أن يسبب سرطان للإنسان Possible human carcinogen	
٩٤	Schradan	1	٩	مبيد حشري Insecticide	سميته الحادة والعالية جدا – سام عند الاستنشاق والامتصاص عن طريق الجلد – أبطل إنتاجه Very high acute toxicity – In halation toxicity and Its quick absorbance through the skin - Superseded	

٩٥	Sodium cyanide	1	٦	مبيد قوارض Rodenticide	يمكن أن يسبب مخاطر عند الاستنشاق ومخاطر على الكائنات الغير مستهدفة Human inhalation hazard – Hazard to non-target species	
٩٦	Sodium fluoroacetate	1	٠,٢	مبيد حشري و قوارض Insecticide/ Rodenticide	يمكن أن يسبب مخاطر على الكائنات الغير مستهدفة بالإضافة إلى سميته الحادة الفائقة عند البلع Hazard to non-target species – Its acute oral toxicity	
٩٧	Stroban	11	٢٢٠	مبيد حشري Insecticide	يسبب سرطان للأنسان – أبطل إنتاجه It causes cancer to humans - Superseded	
٩٨	TDE	B2	–	مبيد حشري Insecticide	احتمال أن يسبب السرطان للإنسان وهو ضمن قائمة المبيدات المهجورة في منظمة الصحة العالمية Probable human carcinogen – WHO obsolete pesticide	
٩٩	Terbufos G	1	٢	مبيد حشري Insecticide	بسبب متبقياته على الطيور و سميته الحادة على الجلد وعند البلع Its residual effects on avian species – Acute dermal & oral toxicity	
١٠٠	Thallium sulphate	1	١٦	مبيد قوارض Rodenticide	بسبب سميته الحادة والفائقة بالإضافة إلى أنه تراكمي Because of its high acute toxicity and its accumulation	
١٠١	Thionazin	1	١١	مبيد حشري Insecticide	بسبب سميته الحادة والفائقة وهو ضمن قائمة المبيدات المهجورة في منظمة الصحة العالمية Highly toxic – WHO obsolete pesticide	
١٠٢	Toxaphenë Camphechlor	1	٦٩	مبيد حشري Insecticide	مخاطر لصحة الإنسان والحيوان والبيئة وفترة البقاء طويلة بالإضافة إلى التراكم الحيوي Risks for human & animal health & the environment. long persistence & bio-accumulation	Yes
١٠٣	Zineb	B2	٥٢٠٠	مبيد فطري Fungicide	احتمال أن يسبب سرطان للإنسان Probable human carcinogen	

كما يوضح الجدول (٤-٦) أمثلة لبعض المبيدات المدرجة في قائمة المبيدات المقيد استخدامها في السلطنة طبقا للقرار الوزاري رقم ٢٠٠٧/١٩٤ الصادر بتاريخ ٢٠٠٧/١٢/١٧

جدول (٤-٦): المبيدات المقيدة الاستخدام في السلطنة Restricted- use Pesticides in the Sultanate

م	الاسم العام للمادة الفعالة Common Name of Active Ingredient	درجة سمية المبيد (الجرعة القاتلة للفئران) Oral LD_{50} (Rats)		الاستعمال Use	مخاطر المبيدات Hazard of Pesticides	PIC
		Class/ IARC	mg.a.i./kg body wt.			
١	Aluminium phosphide	1	–	مبيد حشري Insecticide	عند تعرضه للرطوبة ينبعث منه غاز الفوسفين وهو غاز يسبب تسمم للرئتين عند الاستنشاق In case of exposure to humidity. phosphine gas (FH3) is released and this gas causes toxicity to the lungs	
٢	Bendiocarb	1	٥٥	مبيد حشري Insecticide	سميته الحادة عن طريق البلع أو الاستنشاق أو لمس الجلد Its acute toxicity via oral. inhalation and dermal routes of exposure	
٣	Brodifacoam	1	٠,٤	مبيد قوارض Rodenticide	سميته الحادة ويسمح بالمستحضرات التي تحتوي على تركيز ٠,٠٠٥٪ أو أقل من المادة الفعالة Its acute toxicity. ONLY formulations contain 0.005% or less of the active ingredient to be allowed	
٤	Bromadiolone	1	١,١٢٥	مبيد قوارض Rodenticide	دراسات على حيوانات المختبر أظهرت سمية عالية جدا لهذا المبيد – مصنف في التصنيف الأول بالنسبة للتعرض للتسمم عند الاستنشاق و لمس الجلد و عن طريق البلع In studies using laboratory animals. it has been shown to be highly acutely toxic – It is in category 1 for oral. inhale and dermal toxicity	

البيانات المطلوبة لتسجيل المبيد

Information Required for Pesticide Registration

يفترض أن يكون الهدف من تسجيل المبيدات في أي دولة إما ان يكون لتسجيل مركب جديد او تعديل تسجيل مركب قديم، او اضافة اهداف جديدة لنفس المركب ، وعادة ما يكون لصورة واحدة فقط للمركب الواحد، وأي صورة اخرى تتطلب تسجيلا جديدا، ويجب ان تكون البيانات شاملة ومدعمة بالوثائق العلمية الرسمية الموثقة فى بلد المنشأ، وتدعم بأية شهادات عن تسجيلات اخرى لنفس المادة فى اى من البلاد المتقدمة.

وبشكل عام يمكن ايجاز البيانات المطلوبة فى حالة تسجيل مركب جديد على النحو التالي:

١. صورة طبق الاصل للملصق الذى سيوضع على العبوة (المنتج النهائي) أو ما يعرف بـ Complete Labeling.

٢. البيانات الخاصة بالشركة المنتجة او الشركة/الوكالة المتقدمة للتسجيل.

٣. النتائج والبيانات التى تؤكد صلاحية المركب للاستخدام فى المجال المراد تسجيله عليه من حيث الفعالية على الآفة، وعدم حدوث اضرار خطيرة على الانسان او الحيوان او البيئة. وكل هذا يوضع فى استمارات خاصة لهذا الغرض توضح كفاءة المادة الفعالة وحدها ضد الآفات المستهدفة، والدور الذى تلعبه المواد الاضافية الاخرى فى المستحضر النهائي على كفاءة المادة الفعالة.

٤. يجب التحديد القاطع لاستخدامات المركب من حيث كونه متعدد الاغراض او مقيد الاستخدام لآفة محددة.

٥. رقم تسجيل المركب فى وكالة حماية البيئة (EPA) والتقرير الموجود فى هذه الوكالة عن المركب من حيث خواصه وفعاليته والمادة الفعالة ، و أمان المنتج النهائي.

٦. شهادة ضمان من الشركة المنتجة للمبيد بجودة المستحضر وتكون مصحوبة بنتائج تحليل مكونات المبيد والشوائب المصاحبة والمحاصيل المستهدفة في ظروف بيئية مختلفة، وأن تكون هذه الشهادة وفق الطرق المعتمدة لدى الإتحاد الدولي للكيمياء النظرية والتطبيقية ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة وذلك من أحد المختبرات المحايدة والمصنفة كمختبرات معايرة الجودة والتي تفيد بأن مواد المستحضر تتوافق نوعياً وكمياً مع المواد المكونة للمبيد، ومعتمدة من سفارة الدولة في بلد المنشأ.

٧. البيانات الخاصة بمتبقيات المبيد فى المحاصيل المختلفة، والحد المسموح بوجوده دون احداث ضرر على المستهلك سواء كان انسانا او حيوانا.

٨. شهادة تسجيل المبيد في بلد المنشأ معتمدة من سفارة الدولة في بلد المنشأ.

ب. كيمياء المبيد فى البيئة Pesticide Chemistry in the Environment

تعتبر كمياء المبيد فى البيئة الموجود فيها من أهم عناصر تسجيل المبيد، والبيانات المطلوبة التى

توضح مدى احتمال تراكم المبيد او احدى نواتج تمثيله فى الغذاء هي على النحو التالي:
التحلل المائي، التحلل الضوئي، التطاير، حركة المبيد فى التربة، تسرب المبيد فى التربة، ادمصاص المبيد على التربة، امتصاص المبيد بواسطة النبات، متبقيات المبيد فى الماء، البيانات التى توضح تمثيل المركب بفعل الكائنات الحية فى التربة وما هو تركيب الممثلات الناتجة، البيانات التى توضح هل يتراكم المبيد فى الاسماك وهل يتراكم كمركب اصلي او كمنتج تمثيلي، بيانات توضح ما إذا كان المركب يتم تمثيله بواسطة الثدييات .. وتعتبر دراسات التمثيل في الحيوانات ذات اهمية خاصة، حيث يقدم المحصول المعامل بالمبيد احيانا كعلف للحيوان.

ومن الضروري تقديم البيانات الخاصة بالتأثيرات الجانبية غير المرغوبة على بعض الكائنات الحية الدقيقة فى التربة، وايضا على الميكروبات التى تنشط التربة.

البيانات المطلوبة على ملصق عبوة المبيد

Information Required on Pesticide Label

يتطلب من الجهة التي تتقدم لتسجيل أي مبيد تقديم البيانات الضرورية المطلوبة على ملصق عبوة المبيد ، ومنها:
الإسم التجاري للمبيد، الإسم الشائع، التركيب، المادة الفعالة ونسبتها، المواد ذات النشاط السطحي، المذيب أو المادة المائية، الإستعمالات وطريقة الإستخدام، متطلبات الأمان، الإسعافات الأولية، العقار المضاد للتسمم، فترة الأمان قبل الحصاد طبقا لما يحدده المختبر البحثي المختص، توصيف المركب تبعا للمخاطر وفقا لتقسيم منظمة الصحة العالمية، بيانات تحديدية عن مخاطر المركب، طرق التخلص من العبوات الفارغة، الشركة المنتجة وعنوانها، تاريخ التصنيع، تاريخ انتهاء الصلاحية، رقم التسجيل المحلي، سعة العبوة، العلامات الخاصة بالإحتياطات الواجب اتخاذها عند تداول واستعمال المركب.

ويجب أن يتم تدوين جميع البيانات السابقة على ملصقة عبوة مستحضر المبيد النهائي بشكل واضح مع وضع علامات التحذير والخطر، على أن يتم على العبوة توضيح كل ما يتعلق باستخدام المبيد واحتمالات الأضرار التي قد تنتج من جراء استخدامه على الكائنات المستهدفة بما فيها الإنسان والحيوان. وللعلامات التحذيرية أساس متعارف عليه بناء على الدراسات الخاصة بالسمية والخطر على مستخدمي المبيدات والأطفال والبيئة، حيث تقسم إلى قسمين: الأولى توضع في واجهة العبوة، بحيث تكون ظاهرة .. والثانية يمكن وضعها في أي مكان آخر. والعلامات التي يتم وضعها في الواجهة تتوقف على درجة سمية المبيد طبقا لمعايير الضرر عن طريق الفم أو الإستنشاق أو الجلد أو التأثير على العين ، بالإضافة إلى حساسية الجلد.

خامسا: بعض المعاهدات والإتفاقيات الدولية التي تنظم عمل المبيدات والتي إنضمت إليها السلطنة

Some Treaties and Agreements deal with Pesticide (Oman is amember)

حرصت السلطنة كغيرها من دول العالم على الإنضمام والتصديق على معظم الإتفاقيات والمعاهدات الدولية التي تنظم عمل المواد الكيميائية بشكل عام والمبيدات بشكل خاص، حيث شارك المختصون بوزارة الزراعة والثروة السمكية والجهات المعنية الأخرى بالسلطنة في العديد من الإجتماعات وورش العمل المتخصصة والمؤتمرات التفاوضية بهدف الوقوف على الشروط والإلتزامات التي سيترتب عليها إنضمام السلطنة لتلك الإتفاقيات والمعاهدات. ومن أهم الإتفاقيات والمعاهدات التي إنضمت إليها السلطنة ما يلي:

أ. إتفاقية روتردام حول تطبيق إجراء الموافقة المسبقة عن علم بالنسبة لبعض المواد الكيميائية و مبيدات الآفات الخطرة المتداولة في التجارة الدولية (PIC)

يشكل تزايد إنتاج المواد الكيميائية الزراعية والصناعية وتجارتها بشكل لافت للنظر خلال الفترة الماضية إزعاجا للمهتمين بشئون المواد الكيميائية حول المخاطر المحتملة التي تخلفها المواد الكيميائية ومبيدات الآفات الخطرة. والبلدان التي تفتقر إلى البنية الأساسية المناسبة لرصد استيراد المواد الكيميائية واستخدامها معرضة للتضرر على وجه الخصوص .. وعليه فقد اهتم كل من برنامج الأمم المتحدة للبيئة ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة بهذا الموضوع وبدآ معاً في استحداث وتعزيز برامج طوعية لتبادل المعلومات في منتصف الثمانينات، حيث طرحت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة مدونة قواعد السلوك الدولية بشأن توزيع المبيدات واستخدام مبيدات الآفات في عام ١٩٨٥م، وقام برنامج الأمم المتحدة للبيئة في عام ١٩٨٧م بوضع مباديء لندن لتبادل المعلومات بشأن المواد الكيميائية في التجارة الدولية.

اشتركت المنظمتان في تقديم إجراء الموافقة المسبقة عن علم في عام ١٩٨٩م وقد ساعد هذا البرنامج الذي اشتركت المنظمتان في تنفيذه، على ضمان حصول الحكومات على المعلومات التي تحتاجها عن المواد الكيميائية الزراعية والصناعية الخطرة من أجل تقييم المخاطر واتخاذ قرارات مستنيرة بالمعلومات بشأن الواردات من تلك المواد. وبناء عليه، أناط مجلس منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة في عام ١٩٩٤م ومجلس برنامج الأمم المتحدة للبيئة في عام ١٩٩٥م برئيسيهما التنفيذيين أن يبدآ في المفاوضات التي أسفرت في مارس ١٩٩٨م عن استكمال وضع نص بشأن إجراء الموافقة المسبقة عن علم بالنسبة لبعض المواد الكيميائية و مبيدات الآفات الخطرة المتداولة في التجارة الدولية وقد اعتمدت الإتفاقية وفتحت للتوقيع عليها في مؤتمر للمندوبين المفوضين عقد في روتردام في ١٠ سبتمبر ١٩٩٨م، ودخلت حيز النفاذ في ٢٤ فبراير ٢٠٠٤م ، وقد شاركت السلطنة في مؤتمر روتردام بوفد رفيع المستوى برئاسة معالي وزير البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه (آنذاك).

تهدف اتفاقية روتردام بشأن تطبيق إجراء الموافقة المسبقة عن علم بالنسبة لبعض المواد الكيميائية ومبيدات الآفات الخطرة المتداولة في التجارة الدولية إلى تشجيع تقاسم المسؤولية بين الدول المستوردة للمواد الكيميائية والدول المصدرة لها بهدف حماية الإنسان والبيئة من الآثار الضارة للمواد الكيميائية الخطرة عن طريق تسهيل تبادل المعلومات بشأن خواص تلك المواد، بالإضافة إلى الإعداد لعملية صنع القرارات الوطنية بشأن الواردات والصادرات وكذلك تعميم القرارات على الأطراف الداخلة في الاتفاقية.

انضمت السلطنة إلى اتفاقية روتردام في عام ١٩٩٩م بموجب المرسوم السلطاني رقم ٩٩/٨١، حيث شاركت السلطنة قبل صدور المرسوم بانتظام في الاجتماعات المتعلقة بالإتفاقية وخاصة اجتماعات لجنة التفاوض الحكومية الدولية التي بدأت أولى اجتماعاتها في عام ١٩٩٦م ومؤتمر المفوضين الذي انعقد في روتردام عام ١٩٩٨م، بالإضافة إلى إجتماعات مؤتمر الأطراف التي بدأت اعتبارا من عام ٢٠٠٤م. كما شاركت السلطنة في اجتماعات لجنة مراجعة المواد الكيميائية المؤقتة كمراقب في بعض من اجتماعاتها الخمسة التي عقدت بدءً من عام ٢٠٠٠م، بالإضافة إلى دخول السلطنة ممثلة في وزارة الزراعة والثروة السمكية في عضوية اللجنة بعد تثبيتها وذلك خلال دورتها الأولى (من عام ٢٠٠٤ - ٢٠٠٩م).

كما تم انتخاب السلطنة (ممثلة في معد هذا الكتاب) نائباً لرئيس مكتب الاجتماع الرابع لمؤتمر الأطراف للاتفاقية والذي تم عقده في روما (إيطاليا) في أكتوبر ٢٠٠٨م (ممثلة للمجموعة الآسيوية والمحيط الهادىء) وذلك أثناء مشاركة السلطنة في الاجتماع الثالث لمؤتمر الأطراف للاتفاقية والذي تم عقده في جنيف (سويسرا) في أكتوبر ٢٠٠٦م. وتقديراً للدور الكبير الذي قامت به السلطنة في تنفيذ بنود إتفاقية روتردام ، بالإضافة إلى التمثيل المشرف لوفد السلطنة في الاجتماع الرابع لمؤتمر الأطراف للاتفاقية ، فقد تم بالإجماع إعادة إنتخاب السلطنة للمرة الثانية على التوالي نائباً لرئيس مكتب الاجتماع الخامس لمؤتمر الأطراف للاتفاقية ممثلة للمجموعة الآسيوية والمحيط الهادىء. كما استضافت السلطنة خلال الفترة من ٢١ - ٢٤ مايو ٢٠٠٦ الإجتماع شبه الإقليمي لدول مجلس التعاون الخليجي لتنفيذ بنود اتفاقية روتردام، حيث شارك في الإجتماع ممثلين من دولة قطر والكويت والبحرين ، بالإضافة إلى السلطنة. وتلخصت أهم التوصيات التي خرج بها الإجتماع في التالي:

- عقد دورات تدريبية لموظفي الجمارك في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية حول آلية تنفيذ بنود الاتفاقية.
- تدريب الكوادر الطبية والبيئية في دول مجلس التعاون للتعرف على حوادث التسمم بالمبيدات والمواد الكيماوية.
- إتباع الأساليب الحديثة في رصد الحوادث البيئية المتعلقة بالمبيدات والمواد الكيماوية.
- طلب المساعدة التقنية والعلمية من الأمانة و الاستفادة منها.
- إنشاء قاعدة بيانات عن المبيدات و الكيماويات في مملكة البحرين.

• إجراء فحص دوري كل ستة شهور على العاملين في مجال تداول واستخدام المبيدات وذلك لتحديد نسبة التعرض للمبيدات و متابعة الحالة الصحية للعاملين في هذا المجال.
• إجراء فحوصات دورية على الفواكه والخضراوات المستوردة وتحديد نسبة المبيدات المتبقية فيها.

كما تم بوزارة الزراعة و الثروة السمكية خلال عام ٢٠٠٨م تنفيذ ورشة عمل وطنية لمتابعة تنفيذ بنود إتفاقية روتردام وذلك بالتعاون مع أمانة إتفاقية روتردام ، حيث شارك في الورشة جميع الجهات المعنية بالمبيدات والمواد الكيميائية الأخرى بالسلطنة. كما شاركت السلطنة في العديد من ورش العمل الإقليمية التي قامت بتنفيذها أمانة إتفاقية روتردام للسلطات الوطنية المعتمدة بهدف مراجعة إستراتيجيات العمل الوطنية في الدول المختلفة وكانت المشاركة الأخيرة للسلطنة في هذا المجال في ورشة العمل التخطيطية لتنفيذ إتفاقية روتردام والتي عقدت في حلب بالجمهورية العربية السورية خلال الفترة من ٢٠ - ٢٤ يونيو ٢٠١٠م، حيث شارك في ورشة العمل المختصين بوزارة الزراعة والثروه السمكية والجهات الأخرى ذات العلاقة بالسلطنة.

ب. اتفاقية استوكهولم المعنية بالملوثات العضوية الثابتة (POPs)

تعتبر اتفاقية استوكهولم آلية دولية فاعلة تم الإتفاق عليها بهدف وضع إجراءات وقائية فيما يتعلق بإنتاج واستيراد وتصدير واستخدام والتخلص من الملوثات العضوية الثابتة من أجل حماية صحة الإنسان والبيئة من مخاطرها. كما أن هذه الإتفاقية ستوفر التدابير الملائمة للقضاء على أو تخفيض الملوثات العضوية الثابتة والتخلص من مخزونها أو مخلفاتها، بالإضافة إلى مسائل بناء القدرات من حيث الدعم الفني والمادي لبعض البلدان.

لقد جاء صدور المرسوم السلطاني رقم ٢٠٠٤/١١٧ بالتصديق على اتفاقية استوكهولم للملوثات العضوية الثابتة والتي وقعت السلطنة عليها في ٤مارس ٢٠٠٢م تعزيزا لدور السلطنة في الإدارة السليمة للمواد الكيميائية عموما والمبيدات الزراعية على وجه الخصوص وليؤكد على حرص السلطنة المتمثل في دعم الجهود الدولية الرامية إلى تأمين صحة البيئة والحد من الأنشطة التي تؤدي إلى استنزاف مواردها وتدهور أوضاعها وأنظمتها البيئية.

مشروع الخطة الوطنية بشأن تنفيذ متطلبات اتفاقية استوكهولم

يعتبر مشروع الأنشطة التمكينية لوضع خطة التطبيق الوطنية لتنفيذ اتفاقية استوكهولم حول الملوثات العضوية الثابتة من أهم المشاريع الحيوية والهامة التي تم تنفيذها بالسلطنة خلال الفترة من ٢٠٠٤ – ٢٠٠٨ وقد انيط لوزارة البيئة والشؤون المناخية تنفيذ المشروع بالتعاون فيما بين الجهات المعنية بالمواد الكيميائية بالسلطنة. تم تمويل المشروع من قبل مرفق البيئة العالمي وتم الإشراف عليه من قبل برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP).

تم تنفيذ المشروع لتحقيق الأهداف التالية:

١. وضع قاعدة أساسية لتطبيق وتنفيذ بنود الإتفاقية.
٢. مساعدة الجهات المعنية بالسلطنة للوفاء والإلتزام بمتطلبات الإتفاقية.
٣. بناء القدرات الوطنية للسلطنة لتمكنها من إدارة الملوثات العضوية الثابتة والمواد الكيميائية الأخرى.

كما تم تنفيذ المشروع على المراحل التالية:

١. تحديد آليات التنسيق وعملية التنظيم.
٢. تقييم البنية التحتية والقدرات الوطنية والبدء في حصر الملوثات العضوية الثابتة.
٣. وضع الأولويات وتحديد الأهداف.
٤. صياغة خطة التنفيذ الوطنية وتحديد خطط الأنشطة.
٥. التصديق على خطة التنفيذ الوطنية من قبل الجهات المعنية.

سادسا: النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية SAICM

شاركت السلطنة ممثلة في وزارة البيئة والشؤون المناخية ووزارة الزراعة والثروة السمكية ووزارة الصحة في اجتماعات اللجنة التحضيرية لوضع نهج استراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية Saicm Prepcom وذلك من خلال الاجتماعات التي عقدت في بانكوك (تايلند) خلال الفترة من ٩ - ١٣ نوفمبر ٢٠٠٣م وفي نيروبي (كينيا) خلال الفترة من ٤-٨ أكتوبر ٢٠٠٤م وفي فيينا (النمسا) خلال الفترة من ١٩ -٢٣ سبتمبر ٢٠٠٥م، بالإضافة إلى المشاركة في المؤتمر الدولي الأول لإدارة المواد الكيميائية (ICCM1) والذي تم عقده في دبي (الإمارات العربية المتحدة) خلال الفترة من ٤ - ٦ فبراير ٢٠٠٦م ، وكذلك المؤتمر الدولي الثاني (ICCM2) والذي عقد في جنيف (سويسرا) خلال الفترة من ١١ - ١٥مايو ٢٠٠٩م وكذلك لمشاركة في المؤتمر الدولي الثالث لإدارة المواد الكيميائية (ICCM3) والذي تم عقده في نيروبي (كيني) خلال الفترة من ١٧ - ٢١ سبتمبر ٢٠١٢م . ويتكون النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية من ثلاثة مرتكزات أساسية وذلك على النحو التالي:

أ. إعلان دبي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية Saicm Dubai Declaration

وتنص بعض بنود الإعلان على التالي:

- إن التقدم الذي تحقق في مجال إدارة المواد الكيميائية الزراعية والصناعية لم يكن كافياً على الصعيد العالمي ولا تزال البيئة تعاني عالمياً من تلوث الهواء والمياه والأرض، الأمر الذي يؤثر سلباً على سلامة صحة ملايين البشر.
- إن الحاجة إلى اتخاذ تدابير منسقة ، يدعو إليها بقوة وجود طائفة واسعة من الهواجس المتعلقة

بالسلامة الكيميائية على المستوى الدولي بما في ذلك النقص في قدرات إدارة المواد الكيميائية الزراعية والصناعية لدى البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال، والإعتماد على مبيدات الآفات في الزراعة، وتعريض العمال للمواد الكيميائية الضارة والقلق بشأن التأثيرات طويلة الأجل على كل من صحة البشر والبيئة.

- إن العمليات العالمية لإنتاج المواد الكيميائية الزراعية والصناعية واستخدامها والتجارة فيها آخذة في التزايد، وأن أنماط النمو تفرض متطلبات متزايدة لإدارة المبيدات والمواد الكيميائية الأخرى على البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال، ولا سيما أقل البلدان نمواً منها والدول ذات الجزر الصغيرة النامية ، وتطرح أمام تلك البلدان مصاعب خاصة في مواجهة هذا التحدي، ونتيجةً لذلك، يُرى أن تغييرات جوهرية يلزم إدخالها على الطريقة التي تدير المجتمعات المواد الكيميائية بها.
- الالتزام بتعزيز قدرات جميع الأطراف المعنية من أجل ضمان تحقيق الإدارة السليمة للمبيدات الزراعية والمواد الكيميائية الأخرى والنفايات الخطرة على جميع المستويات.
- السعى إلى سد الثغرات والتغلب على أوجه التفاوت في القدرات لتحقيق الإدارة المستدامة للمواد الكيميائية الزراعية والصناعية فيما بين البلدان المتقدمة من ناحية والبلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال من ناحية أخرى، وذلك بالتصدي للاحتياجات الخاصة لهذه الأخيرة وتعزيز قدراتها لتحقيق الإدارة السليمة للمبيدات الزراعية والمواد الكيميائية الأخرى وتطوير منتجات وعمليات بديلة أكثر أماناً بما في ذلك البدائل غير الكيميائية وذلك من خلال الشراكات والدعم التقني والمساعدة المالية.
- التشديد على مسؤولية أصحاب الشركات المنتجة للمبيدات الزراعية والمواد الكيميائية بشأن توفير البيانات والمعلومات لأصحاب المصلحة عن تأثيرات تلك المبيدات والمواد الكيميائية على الصحة والبيئة على النحو اللازم لضمان استخدام المواد الكيميائية والمنتجات المصنوعة منها بطريقة مأمونة.
- السعي لمنع الاتجار الدولي غير المشروع بالمواد الكيميائية الزراعية والصناعية والمنتجات الكيميائية الأخرى والنفايات السامة والخطرة والمحظورة والمقيدة بشدة.

ب. الاستراتيجية الجامعة للسياسات Overarching Policy Strategy

يتمثل أهم ما ورد في الإستراتيجية الجامعة للسياسات في التالي:

- تنبثق الاستراتيجية الجامعة للسياسات من الالتزامات التي وردت في الإعلان عالي المستوى بشأن النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية، حيث تعتبر مشاركة جميع القطاعات ذات الصلة وأصحاب المصلحة بما في ذلك ما يتم منها على الصعد المحلية والوطنية والإقليمية والعالمية ، بمثابة الوسيلة الرئيسية لتحقيق أهداف النهج الاستراتيجي وكعملية تنفيذ شفافة

ومنفتحة، وكمشاركة جماهيرية في صنع القرار، وتبرز بوجه خاص وجود دور معزز للمرأة.

- من المعروف أن أصحاب المصلحة الرئيسيين في النهج الاستراتيجي هم الحكومات، ومنظمات التكامل الاقتصادي الإقليمية، والمنظمات الحكومية الدولية، والمنظمات غير الحكومية والأفراد المعنيون بإدارة المبيدات الزراعية والمواد الكيميائية الأخرى طيلة دورات حياتها من جميع القطاعات الوثيقة الصلة بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر، قطاعات الزراعة والبيئة والصحة والصناعة والأنشطة الاقتصادية ذات الصلة، والتعاون الإنمائي، والعمل والعلوم ومن بين فرادى أصحاب المصلحة المستهلكون والقائمون على التخلص من المواد الكيميائية وأرباب العمل والمزارعون والمنتجون والمنظمون والباحثون والموردون والقائمون على النقل والعمال.
- للنهج الاستراتيجي نطاق يشتمل على الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية والصحية والعمالية للسلامة الكيميائية ، بالإضافة إلى المواد الكيميائية الزراعية والصناعية، وذلك بهدف تعزيز التنمية المستدامة وشمول المواد الكيميائية أثناء جميع مراحل دورة حياتها. كما يعتبر بناء القدرات والمساعدة التقنية المتعلقة بجميع جوانب الإدارة السليمة للمواد الكيميائية الزراعية والصناعية من بين العناصر الأساسية لإنجاح تنفيذ النهج الاستراتيجي الاتجار الدولي غير المشروع بالمواد الخطرة والمنتجات الخطرة مشكلة ملحة تواجه الكثير من البلدان وبخاصة البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال.
- يتمثل الهدف الكلي للنهج الاستراتيجي في تحقيق الإدارة السليمة للمواد الكيميائية الزراعية والصناعية طوال دورة حياتها بحيث يتم بحلول عام ٢٠٢٠م استخدام المواد الكيميائية وإنتاجها بطريقة تؤدي إلى التقليل من الآثار الضارة الكبيرة على صحة الإنسان والبيئة. وسوف يتم تحقيق هذا الهدف بطرق من بينها تنفيذ الأنشطة الموضحة في خطة العمل العالمية.
- يتم تنفيذ استراتيجيات شفافة وشاملة وكفؤة وفعالة لإدارة المخاطر تستند إلى الفهم العلمي السليم بما في ذلك التأثيرات الصحية والبيئية، والتحليل الاجتماعي والاقتصادي السليم، الذي يهدف إلى منع التلوث، وتقليل المخاطر، والقضاء على المخاطر، بما في ذلك معلومات تفصيلية عن السلامة بشأن المواد الكيميائية الزراعية والصناعية وذلك لمنع حالات التعرض غير المأمونة وغير الضرورية للمواد الكيميائية.
- التوقف عن إنتاج أو استخدام المواد الكيميائية الزراعية والصناعية أو الاستخدامات الكيميائية الزراعية والصناعية التي تسبب مخاطر غير معقولة أو مخاطر أخرى غير متحكم فيها على صحة الإنسان والبيئة استنادا إلى تقييم مخاطر ذي أسس علمية، على أن يتم مراعاة التكاليف والمنافع وكذلك مدى توافر البدائل الأكثر أماناً ومدى فعاليتها، أو دخولها في مثل تلك الاستخدامات.
- تعزيز تنفيذ القوانين واللوائح الوطنية المتعلقة بإدارة المواد الكيميائية بما في ذلك تلك التي تعمل

على تنفيذ الاتفاقات الدولية.

- تعزيز مدونات السلوك ذات الصلة بما في ذلك تلك المتعلقة بالمسؤولية البيئية للشركات والمسؤولية الاجتماعية.
- إدراج بناء القدرات من أجل الإدارة السليمة بيئياً للمواد الكيميائية الزراعية والصناعية كأولوية في استراتيجيات التنمية الاجتماعية والاقتصادية، بما في ذلك استراتيجيات التنمية المستدامة الوطنية، وورقات استراتيجيات التقليل من الفقر، واستراتيجيات المساعدة القطرية، وجعل المواد الكيميائية الزراعية والصناعية جزء مهم في السياسات الوطنية.
- منع الاتجار الدولي غير المشروع في المواد الكيميائية السامة والخطرة، والمحظورة والمقيدة بشدة بما في ذلك المنتجات المتضمنة لهذه المواد الكيميائية، والمخاليط والمركبات والنفايات.

ج. خطة العمل الدولية Global Action Plan

تضمن خطة العمل الدولية للنهج الإستراتيجي لإدارة المواد الكيميائية الزراعية والصناعية أنه بحلول عام ٢٠٢٠م سيتم:

- التوقف عن إنتاج المواد الكيميائية الزراعية والصناعية أو الاستخدامات الكيميائية التي تسبب مخاطر غير معقولة وبالتالي يصعب التحكم بها على صحة الإنسان والبيئة استنادا إلى تقييم مخاطر يتم على أساس علمي ويأخذ في الاعتبار التكاليف والمنافع علاوة على توافر بدائل أكثر أمناً وفعالية.
- التقليل إلى الحد الأدنى من المخاطر التي تنتج عن الإطلاقات غير المتعمدة من المواد الكيميائية الزراعية والصناعية والتي تسبب مخاطر غير معقولة وبالتالي يصعب التحكم بها على صحة الإنسان والبيئة استنادا إلى تقييم مخاطر يستند إلى العلم ويأخذ في الاعتبار التكاليف والمنافع.
- التشجيع على تنفيذ المعايير والأدوات والنهج القائمة المعترف بها دولياً بشأن البيئة والصحة والحماية من المواد الكيميائية الزراعية والصناعية، مثل النظام الموحد عالمياً لتصنيف المواد الكيميائية ووضع البطاقات التعريفية عليها وسجلات إطلاق ونقل الملوثات.
- تشجيع زيادة التنسيق فيما بين المراكز الإقليمية والوطنية وأصحاب المصلحة الآخرين، لمعالجة كامل نطاق القضايا المتعلقة بالمواد الكيميائية الزراعية والصناعية والنفايات الخطرة.
- النهوض بالبدائل من أجل تقليل مبيدات الآفات شديدة السمية والتخلص التدريجي منها.
- إنشاء برنامج لرصد بقايا مبيدات الآفات الزراعية في الأغذية وفي البيئة.
- إنشاء مراكز معلومات ورقابة لحالات التسمم، ونظم لجمع وتحليل البيانات.
- إنشاء برامج لإدارة مبيدات الآفات لتنظيم توافر، وتوزيع واستخدام هذه المبيدات، وحسبما يتناسب ، والنظر في مدونة قواعد السلوك بشأن توزيع واستخدام مبيدات الآفات التابعة لمنظمة الأغذية والزراعية للأمم المتحدة.
- تنفيذ نظام لتسجيل ورقابة لمبيدات الآفات يسيطر على المخاطر من نقطة بدء الإنتاج/التركيب

حتى مرحلة التخلص من المنتجات والحاويات المتقادمة.

- استعراض مبيدات الآفات المتوافرة في الأسواق لضمان استخدامها طبقاً لتراخيص معتمدة.
- إنشاء برامج لرصد المواد الكيميائية ومبيدات الآفات لتقييم التعرض.
- التأكد من أن كل مبيد من مبيدات الآفات يتم اختباره من خلال إجراءات وطرق اختبار معترف بها للتمكين من إجراء تقييم كامل لفعاليته، وسلوكه ومآله وخطره ومخاطره بالنسبة للظروف المتوقعة في المناطق أو البلدان التي يُستخدم فيها.
- تحسين الوصول إلى استخدام المعلومات الخاصة بمبيدات الآفات، خاصة مبيدات الآفات شديدة السمية، والنهوض بالتدابير البديلة الأكثر أمناً لمكافحة الآفات من خلال شبكات مثل المؤسسات الأكاديمية.
- تيسير الوصول إلى نتائج البحوث المتعلقة بالطرق البديلة (الكيميائية وغير الكيميائية) لمكافحة الآفات وتدابير حماية المحاصيل بواسطة مستخدمي مبيدات الآفات، وهؤلاء المعرضين لمبيدات الآفات والخدمات الإرشادية.
- تقييم فعالية برامج الحد من مخاطر مبيدات الآفات والطرق البديلة لمكافحة الآفات الجاري تنفيذها والمخططة بواسطة المنظمات الدولية، والحكومات، وقطاعات مبيدات الآفات، والزراعة والتجارة، وأصحاب المصلحة الآخرين.
- إجراء بحوث على الوسائل المبتكرة للإنتاج الأنظف، بما في ذلك تلك المتضمنة لتدنية النفايات في كل القطاعات الاقتصادية وعلى الاستخدامات المحتملة للنفايات.

المحتويات

الفصل السابع: المختبرات ودورها في مراقبة جودة مستحضرات المبيدات

- مقدمه

أولا: مختبرات تحليل مركبات أو مستحضرات المبيدات

أ- تحليل مستحضرات المبيدات

ب- أهداف تحليل مستحضرات المبيدات

ثانيا: مختبرات تحليل متبقيات المبيدات

ثالثا: مختبرات تحليل مستحضرات المبيدات والكشف عن متبقياتها في السلطنة

رابعا: التقييم الحيوي للمبيدات

- اساسيات التقييم الحيوي للمبيدات
- التقييم الحيوي للمبيدات المستخدمة في مكافحة الآفات بالسلطنة

الفصل السابع
المختبرات ودورها في مراقبة جودة مستحضرات المبيدات

مقدمة

يعتبر إنشاء أو استحداث مختبرات بحثية في الدول التي يتم فيها استخدام المبيدات من الأمور المهمة لإجراء تحاليل على مستحضرات المبيدات لكي تطابق المواصفات المطلوبة وذلك قبل استخدامها، وتجرى هذه التحاليل في مختبرات تحليل مركبات أو مستحضرات المبيدات Formulation Laboratories. أما فيما يتعلق بكمية متبقيات المبيدات على الأوساط البيئية المختلفة من إنسان وحيوان ونبات وماء وغيرها فيتم اختبارها وتحليلها في مختبرات تحليل متبقيات المبيدات Residue Laboratories. ويمكن إيجاز الدور الذي تقوم به المختبرات على النحو التالي:

أولا :مختبرات تحليل مركبات أو مستحضرات المبيدات Formulation Laboratories

تزداد حياة الباحث أو الفني الذي يعمل في مختبرات مستحضرات المبيدات صعوبة مع مرور الزمن وظهور العديد من أنواع المبيدات العضوية المصنعة، حيث أصبح الباحث أو الفني مطالبا بتقدير أجزاء أو آثار صغيرة جدا يصعب الكشف عنها من متبقيات المبيدات وخاصة في الأغذية الضرورية للإنسان والحيوان. فعلى سبيل المثال، إن وجود متبقيات جزء واحد في المليون من أي مبيد كيميائي في المادة المراد تحليلها يعني أنه يجب تقدير واحد ميكروغرام في غرام واحد من هذه المادة. وحيث أن معظم طرق التحليل الكيميائي المعروفة في مختبرات معظم الدول النامية تستطيع الكشف عن المتبقيات في حدود ١٠ ميكروغرام، فإنه يصبح من الصعوبة على الباحث الكيميائي أن يقوم بفصل هذه الكمية من عينة مقدارها ١٠ مليون ميكروغرام، مع الأخذ في الإعتبار وجود شوائب كثيرة المطلوب من الباحث التخلص منها تجنبا للتداخل الذي قد يحدث عن طريق عمليات التنظيف.

يتكون أي مبيد كيميائي من مادة أو عدة مواد فعالة وهي الأجزاء الفعالة حيويا في تركيب المبيد وتلعب الدور الأساسي في قتل الآفة. كما يحتوي المبيد كذلك على مادة أو عدة مواد إضافية مخففة للمبيد سواء كان جافا، صلبا أو سائلا، بالإضافة إلى مواد أخرى مثل المواد اللاصقة والمواد المساعدة للامتصاص والتحلل ومواد مبللة ومواد مانعة الرغوة ومواد مستحلبة، بالإضافة إلى أنه قد يدخل في تركيب المبيد مواد أخرى. تؤدي هذه المواد دورا أساسيا في رفع وزيادة كفاءة المبيد، بالإضافة إلى أنها تلعب دورا مهما في ثبات المبيد وتؤخر تدهوره وتحلله وتكسره من جراء العوامل البيئية المختلفة من حرارة شمس وسرعة رياح ورطوبة.

كما أن لكل مادة فعالة تدخل في تركيب المبيد ولكل المواد الحاملة المضافة من مذيبات وغيرها مواصفات قياسية كيميائية وفيزيائية يتم تحديدها وقياسها في مختبرات ضبط الجودة وتشمل بشكل

أساسي خواص المادة الفعالة ونوعيتها والنسبة المئوية منها داخل تركيب المبيد. أما المواد الحاملة الإضافية فتجرى عليها التحاليل الفيزيائية المختلفة لمعرفة خواصها ومطابقتها للمواصفات. ومن أهم التحاليل التي تتم على المستحضرات المختلفة ما يلي:

١- السوائل liquids

درجة اللزوجة، الثقل النوعي، درجة الإنفصال (الإستحلاب)، درجة التجمد، درجة التبخر، درجة الوميض، درجة الحموضة أو القلوية، درجة تخزينها في درجة حرارة مرتفعة، لون المبيد، درجة وقدرة انتشاره في الوسط.

١- المساحيق Powders

حجم الحبيبات، درجة وسرعة تبللها بالماء والمذيبات العضوية المختلفة ، درجة انتشارها بالماء والمذيبات العضوية المختلفة، درجة صلابتها، درجة انصهارها، قوة التصاقها وتجاذبها إلى مختلف أعضاء النبات، درجة التوافق بينها وبين مركب آخر، درجة التصاقها وتجاذبها مع حبيبات التربة، درجة الحموضة أو القلوية.

١- الغازات Gases

سرعة انتشار الغازات داخل مخازن الحبوب والمواد الغذائية والأعلاف، سرعة تركيزها وتحولها لمادة جافة، سرعة اختراقها للتربة في ظروف مختلفة, سرعة انتشارها وتخللها في الهواء تحت ظروف مناخية مختلفة، ثبات تخزينها تحت ظروف حرارية مختلفة.

ويعتبر إجراء التحاليل السابقة على كل المبيدات في الدول النامية سواء المستوردة منها أو المصنعة مهما جدا وذلك لضبط جودة المبيدات والتأكد من مطابقتها للمواصفات المنصوص عليها. كما تعتبر عملية تحليل مركبات أو مستحضرات المبيدات واحدة من العوامل الأساسية لضبط جودة المبيدات لتقدير نسبة المادة الفعالة والخواص الفيزيائية للمادة الحاملة الإضافية، بالإضافة إلى تحديد مدى وجود شوائب غير مرغوب فيها قد تؤثر على جودة المبيد أو تضر بصحة الإنسان وهذه الاختبارات والتحاليل تتوافق وما نصت عليه المادة ٤ (الفقرتين ٢ و٤) من مدونة السلوك الدولية عن توزيع المبيدات واستعمالها والتي تؤكد على أهمية وجود مثل هذه المختبرات لإجراء تحاليل لضبط جودة المبيدات والتأكد من مطابقتها للمواصفات.

وكما هو معروف فإن المبيدات التي يتم استخدامها في الدول النامية غالبا يتم استيرادها من خارج تلك الدول أو أحيانا يتم تصنيعها محليا وفي كلتا الحالتين لا بد على المختصين بالمبيدات من أخذ العينات لإجراء تحليلها واختبارها ومعرفة مدى مطابقتها للمواصفات الفنية المطلوبة.

أ. تحليل مستحضرات مبيدات الآفات Analysis of Pesticide Formulatiom

يجب ربط بيع وتصنيع المبيدات من حيث التأكد من المواصفات والجودة عن طريق إجراء عدة اختبارات. يتمثل الاختبار الأول فى تحديد نسبة المادة الفعالة Active Ingredient لأن الكفاءة والفعل البيولوجي، بالإضافة إلى معدلات الاستخدام تتوقف على هذه النسبة. كما تتضمن المواصفات Specifications - إضافة الى محتوى المستحضر من المادة الفعالة - تعريف وتحديد محتوى المبيد من الشوائب فيما اذا كانت ستتداخل مع المادة الفعالة أو ستحدث تأثيرات ضارة على النبات (كما في مادة البارانيتروفينول في مبيد الباراثيون) أو اذا كانت ستحدث تآكل في العبوات أو آلات التطبيق أو تزيد من الانهيار الكيميائي. كما أنه لابد ان تحدد المواصفات نوعية وكمية المادة الفعالة، بالإضافة إلى نسبة ونوعية الشوائب غير المرغوبة.

توضع المواصفات بما يخدم المشتري وتفيد فى مقارنة الدفعات (Batches) الخاصة بالمبيد في التصنيع وتحدد خطوات تحليل المادة الفعالة والشوائب وتتضمن طرق التعريض والكشف عن المادة الفعالة وتحدد معايير كيميائية وطبيعية ملزمة الاجراء كاختبارات اضافية للتأكد من ملاءمة وصلاحية المستحضرات. كما أنه يجب ان تؤكد المواصفات على صلاحية المركب للاستخدام الموصى به على الهدف المحدد من الناحيتين الكيميائية والطبيعية.

لا يمكن ان تكون المواصفات فعالة بدون وجود طرق تحليل مناسبة والتي تشمل كذلك الاختبارات الطبيعية للتأكد من ملاءمة المستحضر بنفس اهمية وكفاءة التحليل الكيميائي، حيث أدى الاتفاق على هذه الجزئية الى ضرورة التعاون الدولي وتنسيق الجهود بين المعنيين بتصنيع وتداول والاتجار فى المبيدات. وفى هذا الإطار فإن الهيئة الدولية للتحليل المشترك للمبيدات Collaborative International Pesticides Analytical Council ورابطة كميائيي التحليل الرسمية Association of Official Analytical Chemists ومنظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة ومنظمة الصحة العالمية تقود العمل والخطوات التحضيرية للطرق المشتركة. وتتمثل الاهداف في **تعزيز الاتفاق الدولي حول:**

أ- طرق تحليل المبيدات وغيرها من المواد .

ب- الطرق الخاصة بتقدير المواصفات الطبيعية والكيميائية للمبيدات فى الصورة النقية والمستحضرات التجارية.

ج- الطرق الخاصة بالعلاقة بين الفعل البيولوجي والصفات الطبيعية والكيميائية للمبيد.

رعاية وتنظيم الطرق الخاصة بالتحليل المشترك الداخلي بين المختبرات.

لا يوجد خلاف بين هذه المنظمات على بعض المعايير الخاصة بالتحليل مثل الدقة Accuracy، والصلاحية Precision، والتكرارية Repeatability، واعطاء نفس النتائج مع التكرار Reproducibility، وحدود التقدير. كما تم اقتراح التعريف التالي في طرق التحليل وهو: حدود

التقدير Limit of detection وهى أصغر أو اقل تركيز (كمية) من المواد يمكن تحديدها بصورة مؤكدة عند اجراء خطوات التحليل الكامل.

أسس تحليل مستحضرات المبيدات Formulation analysis basics

يجب إعداد المختبرات الإعداد الجيد الذي يمكنها من تحليل المبيدات المجهزة (المستحضرات) عند استلامها للعينات من أي مصدر، بغض النظر عن نوع المبيد والصورة النهائية له. كما انه من الأهمية بمكان أن تجهز المختبرات بوسائل الكشف الضوئية ، والكيميائية، والطبيعية، وخصوصا بعد ظهور العديد من المبيدات التى تحتوي على اكثر من مركب او مستحلب او مواد مثبتة، الأمر الذي أدى أن يكون تحليل مستحضرات المبيدات اكثر صعوبة.

ب . أهداف تحليل مستحضرات المبيدات

Objectives of pesticide formulation analysis

١ . التأكد من مدى مطابقة المستحضرات للمواصفات المطلوبةQuality Control

يقوم مصنع التجهيز بتحوير طريقة التحليل الكيميائي بحيث تكشف بسرعة وبكفاءة مقبولة عن مدى مطابقة المستحضر للكيف المطلوب.

٢ . المتابعة الدورية المنتظمة للتأكد من مطابقة المستحضر للمواصفات Regulatory Control

يتم ذلك عن طريق أخذ عينات دورية ومنتظمة من المستحضرات المختلفة للتأكد من مدى مطابقة التحضيرات للمواصفات المسجلة للمبيد. وهذا يتيح الكشف عن اخطاء المستحضرات، كما يمكن من خلال ذلك التأكد من صلاحية التخزين أو وجود الغش التجاري.

٣ . تسجيل النتائج الخاصة بالتحليل Recording of Results

يجب ان تسجل نتائج التحليل بصفة منتظمة فى سجلات موثقة لهذا الغرض. وتقوم الشركات الكبرى غالبا بتوزيع النشرات والنماذج المطبوعة لهذا الغرض.

٤ . تداول وتخزين العينات Sample Handling and Storage

يتم جمع العينات بصورة منتظمة من اماكن تواجدها، وترسل الى مختبرات التحليل، حيث تعطى كل عينة رقما سريا .. كما يجب ان تكون العينة مصحوبة بتقرير يتضمن مصدر ورقم العينة. وفى البداية يجب ان يتأكد الكيميائي من إحكام غلق العبوة وعدم حدوث أي نوع من الغش التجاري .. والخطوة التالية بعد الفحص الأولي يتم فيها إعطاء العينة رقما للتحليل خاص بالمختبر. وتوضع كل البيانات المتاحة فى سجل التحاليل الخاص بالمختبر. ويقوم الكيميائي بكتابة تقرير مفصل عن كل عينة ويقدم للجهات المختصة.

ويراعى عند جمع العينات عدم الاسراف فى الكميات، اما اذا كانت عينة المبيد يراد بها تمثيل عدة آلاف من الاطنان او الجالونات ، فلابد ان تكون كبيرة وبصورة مناسبة وممثلة لمجموع العينات المراد فحصها. ويفضل جمع العينات فى أوان زجاجية محكمة الغلق تماما، وبعيدا عن أي مصدر للتلوث.

وبعد انتهاء التحليل وتدوين النتائج ، تحفظ بقية العينات التى حللت لفترة محددة في أماكن مظلمة معتدلة الحرارة ، فقد يتم الرجوع إليها فى حالة حدوث نزاعات بين الشركة وجهات التحليل. في حالة التخلص من العينات، يجب ان يتم ذلك بصورة آمنة بحيث لا يتسبب في حدوث ضرر لأي كائن حي فى البيئة، ويتم ذلك بعمل حفرة خارج نطاق المدينة وتدفن بها هذه السموم، ويفضل ان يتم ذلك فى مدفن (مردم) بيئي.

٥. استخلاص وفصل العينات Extraction and Separation

يعتبر تحديد طريقة التحليل المناسبة لتحليل العينة من الأمور المهمة التي يجب ان يضعها الكيميائي أو باحث السميات في إعتباره، ومعظم العينات يمكن تحليلها مباشرة بدون عملية استخلاص، بينما هناك كثير من الاسباب تحتم عملية الاستخلاص، كما في المخاليط التي يجب فصل مكوناتها، ومن اشهر طرق الاستخلاص تلك التي يستخدم فيها جهاز (سوكسلت) مع احد المذيبات العضوية المتطايرة، وكذلك اعمدة الكروماتوجرافي. ولا يكون الفصل ضروريا اذا استخدمت طرق متخصصة لتقدير المبيد فى المخلوط، بشرط عدم حدوث تداخل بين المركبات ومثال ذلك مخاليط المبيدات الفوسفورية والكلورونية.

٦. أنواع التحاليل Types of Analysis

يشتمل تحليل مستحضرات المبيدات على ثلاث طرق رئيسية وهي الطرق الطبيعية، والكيميائية، واستخدام الاجهزة فى التقدير، كما تشمل بعض وسائل التقييم الحيوي، واختبارات قياس الجودة والتأكد من المواصفات.

٦-١. الطرق الطبيعية Physical methods

وهى تمثل طرق فصل وعزل المبيدات طبيعيا دون احد تغيرات كيميائية كما في طرق الاستخلاص والفصل بأعمدة الكروماتوجراف.

٦-٢. الطرق الكيميائية Chemical methods

وهى تعتمد على احداث تغييرات كيميائي فى المركب ويمكن قياس عن طريق اللون مثلا ، وبذلك يمكن رسم علاقة بين التركيز وكثافة اللون.

٦-٣. طرق استخدام الاجهزة Instruments Use Methods

وهى تشمل إضافة الى الطرق اللونية طرق استخدام الاشعة فوق البنفسجيه والاشعة تحت الحمراء الكروماتوجرا في الغازي.

٦-٤. التقييم الحيوي Bioassay

يستخدم التقييم الحيوي على نطاق ضيق فى تحليل مستحضرات المبيدات ، بينما يستخدم على نطاق واسع فى تقدير متبقيات المبيدات ، وفيه يستعمل العديد من الكائنات الحية لاختبار حساسيتها تجاه المبيد .

٦-٥. اختبارات الجودة Quality tests

يعتبر اجراء اختبارات للتأكد من ثبات المستحضرات تحت الظروف المختلفة من الأمور الهامة والضرورية، مثل :تقييم ظروف التخزين على المبيد بهدف تقييم المادة الكيميائية تحت الظروف الحرارية السائدة اثناء التخزين والنقل .

عموماً يجب مراعاة ما يلي عند إجراء إختبارات جودة المبيدات:

٦-٥-١. يتم تخزين المبيد المراد اختباره تحت الظروف التخزينية التالية:

أ. على درجة حرارة ٥٤ م لمدة ٣ أيام (تعادل التخزين العادي لمدة عام).

ب. على درجة حرارة ٧٢ م لمدة ٣ أيام (تعادل التخزين العادي لمدة ٣ أعوام).

ج. التخزين العادي لمدة ٢٤ أسبوع.

د. اختبار التحمل للحرارة والرطوبة.

(فى حالة مستحضرات المساحيق توضع العبوة فى درجة حرارة مرتفعة (٥٠ درجة مئوية) لمدة ساعة واحدة داخل فرن كما توضع عبوة أخرى تحت درجة حرارة منخفضة (صفر°م) لمدة ٢٤ ساعة).

٦-٥-٢. يتم فحص العبوة بعد كل معاملة من ظروف التخزين (أ، ب، ج) وملاحظة حدوث تآكل أو تشقق فى العبوة.

٦-٥-٣. تجرى الاختبارات التالية على المبيد قبل وبعد كل فترة تخزين:

أ. اختبارات ثبات المستحلب: ويقصد بها ثبات جزيء المادة الفعالة تحت اصعب الظروف، ويجرى طبقا لتوصيات منظمة الصحة العالمية (١٩٧٩م) وذلك باضافة ٥ مل من المركز القابل للاستحلاب الى ٩٥ مل ماء عسر - وتكرر نفس الخطوات فى الماء اليسر وذلك فى مخبارين كل منهما ١٠٠ مل والتقليب عدد ٣٠ مرة خلال دقيقتين ويترك المخبارين لمدة ٣٠ دقيقة في حمام مائي على درجة

٣٠م - يتم فحص المخبارين ويسجل اي فصل كريمي أو زيتي أو حدوث ترسيب. ويجب الا تزيد نسبة الفصل الكريمي او الزيتي عن ١ مل في مستحلب المبيد - ولا يجوز حدوث ترسيب اكثر من ١,٥ مل. ولا يمكن قبول مبدأ التحلل او الانهيار التلقائي للمبيد خلال التخزين. كما تقارن نتائج الاستحلاب للمبيد قبل وبعد التخزين.

ب. اختبار نسبة الرغاوي: ويجرى هذا الاختبار بنفس الطريقة السابقة، حيث يتم تسجيل حجم الرغاوي بعد ٥ دقائق من التقليب والمستحضر الناجح يجب الا تزيد نسبة الرغاوي فيه عن ٥٪ (٥ مل فى ١٠٠ مل محلول).

ج. قياس قيم الحموضة (pH): وذلك باضافة ٥ مل من مستحضر المبيد الى ٩٥ مل ماء عسر وتكرر نفس الخطوات مع الماء اليسر ثم تقارن قيمة pH قبل وبعد التخزين.

د. الحموضة والقلوية: وذلك بوزن ١٠٠ غم من مستحضر المبيد واضافة ١٠٠ مل من الماء المقطرثم وضع نقطتين من دليل احمر الميثايل وعلى حسب لون الدليل تتم المعايرة، فاذا كان لون المحلول بعد وضع الدليل (أصفر) دل ذلك على ان المبيد قلوي التأثير لذلك يتم تنقيطه بحمض الهيدروكلوريك ٠,٠٠٢ ع، واذا كان (أحمر) فان المبيد يكون حمضي التأثير وتتم معايرته بالصودا الكاوية ٠,٠٠٢ ع، ويتم حساب الحموضة والقلوية طبقا للمعادلات التالية:

- النسبة المئوية للحموضة = عدد ميللي مكافئات الصودا الكاوية (الحجم x العيارية) x ٠,٠٠٩٨
- النسبة المئوية للقلوية = عدد ميللي مكافئات الحمض (الحجم x العيارية) x ٠,٠٠٨

والمستحضر الناجح لا تزيد فيه نسبة الحموضة عن٠,٢٪ ونسبة القلوية عن ٠,١٪ - ويراعى مقارنة الحموضة والقلوية قبل وبعد التخزين (فى حالة المستحضرات الجافة يؤخذ ١٠ غرام من المستحضر الجاف ويضاف اليه ٢٥ مل اسيتون لازالة المادة الفعالة ثم ٧٥ مل ماء مقطر وتكمل الطريقة كما ذكر أعلاه).

هـ. نسبة المبيد (المادة الفعالة) فى المستحضر: وذلك بتقدير نسبة المادة الفعالة فى مستحضر المبيد قبل وبعد التخزين طبقا لطريقة التحليل الموصى بها لكل مركب، ولا يجوز ان تزيد نسبة التدهور فى المادة الفعالة بعد التخزين عن٥٪. كما يجب تحديد الكميات والنسب المسموح بها من الشوائب والتى تؤثر بدرجة كبيرة على ثبات المركب اثناء التخزين.

و. اختبار درجة الانصهار او التصلب: وخصوصا فى المحببات، حيث انه كلما ارتفعت درجة الانصهار زادت قابلية المركب للطحن والخلط.

ز. الذوبان: ويعبر عنها على اساس جرام مادة فعالة/١٠٠ ملليلتر محلول، ويفضل ان تكون المادة الفعالة ذات درجة عالية من الذوبان.

حـ. نقطة الوميض: وهى درجة الحرارة التى يشتعل عندها المذيب تحت ظروف محكمة في جهاز قياسي، وفي المستحضرات السائلة تكون اقل درجة وميض للمذيب هي ٢٧مْ.

ط. درجة الغليان: معظم المبيدات لها درجة غليان مرتفعة نسبيا.

ي. الكثافة النوعية.

ك. اللزوجة.

العاملين بمختبر تحليل مستحضرات المبيدات :

تعتبر الخبرة الشخصية للقائم بعملية التحليل فى غاية الاهمية ، فالشخص الخبير يستطيع ان يصل للهدف بأقصر وأسهل الطرق الأمر الذي يوفر الوقت والجهد والمال. ولذا لابد من توافر الخبرات والفنيين والكفاءات المدربة. وبشكل عام الخبرات البشرية اللازمة لمختبرات التحاليل المختلفة يمكن ان تنقسم إلى:

- الخبرات فى مجال المواصفات القياسية وكيفية وضعها وتطبيقها.
- الخبرات فى مجال تحليل المبيدات طبيعيا وكيميائيا الى جانب المواد المضافة والشوائب الموجودة فى المبيد.
- الخبرة فى مجال تحليل متبقيات المبيدات فى الاغذية المختلفة، ومطابقة ذلك لمواصفات حدودها.

الاجهزة المطلوب توفرها بمختبر تحليل مستحضرات المبيدات :

جهاز تقدير درجة الانصهار للمستحضرات الصلبة، زجاجيات (تشمل مخابير، دوارق، اقماع عادية، اقماع فصل، سحاحات، ماصات)، جهازتقدير الكثافة النوعية، جهاز قياس درجة الحموضة (pH)، جهاز كروماتوغرافي غازي، فرن حراري، حمام مائي، جهاز تقطير زجاجي، المواد القياسية المرجعية، مسطح تسخين بمقلب مغناطيسي، جهاز طرد مركزي صغير، جهاز تبخير تحت تفريغ، جهاز استخلاص المادة الفعالة من العينات النباتية، موازين حساسة حتى ٤ ارقام عشرية، ميكرو بيبيت مقاسات مختلفة، ثلاجة ذات تبريد عالي لحفظ العينات القياسية للمبيدات، مجففات زجاجية لحفظ الكيماويات بعيدا عن الرطوبة، جهاز الاشعة تحت الحمراء لتعريف المركبات.

اعتبارات عامة يجب مراعاتها في مختبرات تحليل مستحضرات المبيدات :

١. التلوث Pollution

لتجنب التلوث داخل المختبر يتم التعامل مع الكيماويات المختلفة كل في المكان المخصص له مع مراعاة إجراء اختبارات دورية لأماكن تحضير المواد القياسية او تجهيز العينات المعدة للتحليل مثلا وأي أماكن محتمل حدوث أي نوع من التلوث بها.

٢. الأمن Security

يوجد نظام أمني محكم للمختبر وعلي سبيل المثال فإن بوابة المختبر الرئيسية يجب أن تغلق مع وجود سجل للبوابة تسجل به بيانات الزوار أو العملاء مع وجود أوقات محددة للتعامل معهم ولا يدخل أي شخص من خارج المختبر إلا بعد الحصول علي إذن من المسؤول مع بيان سبب الزيارة.

٣. النظافة العامة General cleaning

لكل محلل مكان مخصص له للعمل وهو مسؤول عن نظافته مسؤولية تامة، بالإضافة إلى أنه من الأهمية بمكان أن يحدد للعاملين في نظافة المختبر المساحات المطلوبة منهم العناية بها و يثبت هذا في المستندات الخاصة بملف العاملين ومسؤولياتهم.

٤. الغسيل وإعادة استخدام أدوات المختبر Washing and material re-use

يقوم كل محلل بجمع الأدوات التي استخدمها أثناء التحليل فور الانتهاء من استعمالها في المكان المخصص لذلك ، حيث يتم التعامل معها طبقا للبروتوكول الموضوع لغسيل مثل هذه الأدوات، على أن يتم اختبار جودتها بعد ذلك دوريا قبل الاستخدام ويثبت ذلك في الملفات المخصصة لهذا الغرض.

٥. الجو المحيط بالمختبر Laboratory outside atmosphere

للوصول إلى الجودة المثلى في إجراء خطوات التحليل ، يجب أن تكون درجة حرارة الجو المحيط للتحليل في حدود٢٣ درجة مئوية ± ٣ درجات مئوية، بالإضافة إلى مراعاة أن تكون جميع النوافذ الموجودة بالمختبر مغلقة ، لذلك فإن الوحدة الهندسية التابعة للمختبرتعتبر مسؤولة عن تثبيت درجة الحرارة من خلال متابعة وحدة التكييف المركزي يوميا وطوال العام للحفاظ علي درجة الحرارة المطلوبة وعمل سجلات متابعة لذلك.

٦. وحدة إمداد الغازات Gases Supply Unit

تحتاج الأجهزة في مثل هذه المختبرات إلى نوعيات عالية النقاوة من الغازات، حيث يجب أن يكون بالمختبر وحدات إمداد بتلك الغازات من خلال شبكات محكمة وذات مواصفات معينة وعلى الوحدة الهندسية للمختبر متابعة صيانتها دوريا لضمان عدم توقف العمل بها.

٧. وحدات التحكم بالتيار الكهربائي والماء

Electricity and water control units

علاوة على إمداد المختبر بالتيار الكهربائي من المصدر الأصلي الموجود بالمنطقة المحيطة، فالمختبر يجب أن يكون لديه مولد تيار كهربائي إحتياطي قادر وجاهز للعمل فور انقطاع التيار الكهربائي، كما يجب توفر وحدة أو عدد من الوحدات لتثبيت هذا التيار الناتج من المولد وذلك لحساسية الأجهزة المستخدمة في التحليل إلى التيار الكهربائي الغير منتظم، بالإضافة إلى وصول وحدات إمداد بالمياه أيضا في حالة انخفاض معدل ضغطها بالمختبر.

٨. التخلص من النفايات Disposal of Wastes

تجمع المتبقيات المتخلفة من إجراء أعمال التحاليل في أوعية محكمة الغلق قبل نقلها إلى الأماكن التي سوف تعدم بها مع وضع علامات واضحة على هذه الأوعية توضح أنها نفايات خاصة بالمختبر.

طريقة أخذ عينات المبيدات للتحليل Pesticides Sampling

يتم أخذ عينات مستحضرات المبيدات لإجراء عملية التحليل المطلوبة بواسطة كيميائي تحليل متخصص ومزود بجميع المعدات اللازمة لهذا الغرض، حيث أن طريقة أخذ العينات غالبا ما تترتب عليها النتيجة النهائية للتحليل. وفي الغالب يطلب من الشركات المستوردة للمبيدات (قبل استيرادها) إحضار عينات من المبيد المراد توريده/تسويقه وعينة من المحلول القياسي من المادة/المواد الفعالة اللازمة للتحليل، بالإضافة إلى شهادة طريقة تحليل المبيد. كما يتم أخذ عينات أخرى من المبيدات بعد وصولها لمنفذ الدخول لتحليلها. ويشترط عدم السماح بدخول هذه المبيدات إلا إذا طابقت نتائج التحاليل - المنصوص عليها في الشروط والمواصفات - النتيجة السابقة للعينات التي سبق وأن تم إجراء التحليل عليها قبل الاستيراد.

وكما هو معروف عند أخذ العينات السائلة من المبيد فإنه يجب رج علبة المبيد جيدا لضمان تجانس محتوى العلبة من المبيد ثم تؤخذ ١٠ عينات (واحد لتر من كل عينة) وذلك من كل ٢٠ طن من المبيد. أما بالنسبة للمبيدات الجافة أو الصلبة ، فغالبا ما يتم فيها أخذ العينات من أجزاء مختلفة من علبة المبيد، على أن تؤخذ ١٠ عينات (١٥٠ غرام لكل عينة) من كل ٢٠ طن مبيد. بعد أخذ العينات تجرى التحاليل والاختبارات التي تم ذكرها سابقاً مع الأخذ في الإعتبار الحد المسموح به من المادة الفعالة والمحدد من قبل الهيئات العالمية وسلطات التسجيل في الدولة، حيث أنه لا بد من أن تكون طريقة التحليل مقننة وفي معظم الحالات تستخدم طريقة التحليل المنصوص عليها في المرجع Collaborative International Pesticide Analytical Council (CIPAC) .

- استخلاص وفصل العينات Extraction and Separation procedures

يعتبر تحديد الطريقة المناسبة لتحليل العينة التي ترد إلى المختبر القرار الأول والمهم الذي يجب أن يتخذه الباحث الكيميائي ، حيث أن معظم العينات يمكن تحليلها مباشرة بدون عملية استخلاص، بينما هناك بعض العينات التي لابد من إجراء عملية استخلاص لها كالمخاليط التي يجب فصل مكوناتها باستخدام أجهزة الفصل الكروموتغرافي.

ثانيا: مختبرات تحليل متبقيات المبيدات Analysis Pesticide Residues Laboratories

يؤدي استخدام المبيدات في مجال مكافحة الآفات إلى بقاء مخلفات منها عند الحصاد أو في أي مرحلة أخرى، إضافة إلى ذلك يمكن أن يتطاير المبيد مبتعدا عن مكان استخدامه حيث يبقى لفترة طويلة في البيئة. لذلك فإنه من المهم معرفة متبقيات المبيد بعد استخدامه حتى يمكن تقييم الأخطار التي قد تؤثر على الإنسان والحيوان من جراء وجود كميات قليلة جدا من مبيد ما في الأغذية أو في البيئة ولا بد من تقديره قبل تسجيل المبيد والسماح باستخدامه.

ومن المتطلبات الرئيسية للجهات المعنية بتسجيل المبيدات وجود بيانات عن المخلفات المتبقية في المحاصيل المنزرعة والمنتجات المعاملة ، بالإضافة إلى متبقيات المبيدات في المياه والتربة والهواء. وكما هو الحال في أهمية طريقة أخذ عينات مستحضرات المبيدات لاختبار جودتها، فإن أخذ عينات لتحديد متبقيات المبيدات لا يقل عنها أهمية إن لم يتعداها. ومن المستحيل وغير العملي في معظم الحالات جمع المحصول بأكمله من رقعة معينة لإجراء تحليل عليه، لذلك لا بد من إيجاد طريقة لأخذ عينة تسمى العينة الحقلية والتي إذا صغرت وتم تحليلها تظهر وجود أثر متبقي يمثل عمليا التركيز الأقصى لمتبقيات المبيد في المحصول. ومن الأمور الأساسية كذلك تجنب تلوث العينات الحقلية بالمبيد المختبر خلال أخذ العينات أو النقل أو العمليات الأخرى .. وعليه يوصى بإتباع الإجراءات التالية:

١. أهمية نظافة الأدوات المستخدمة.
٢. أهمية استخدام أكياس تخزين جديدة ومقاومة.
٣. عدم تلوث العينة باليدين وبالملابس التي يمكن أن تكون ملوثة من قبل بالمبيدات.
٤. عدم نقل العينات الحقلية في نفس المركبات التي تستخدم في نقل مستحضرات المبيدات.
٥. عدم اتلاف العينة لأن ذلك من شأنه أن يؤثر على تركيز المخلفات المتبقية.

يجب بعد أخذ العينات عنونتها بشكل واضح وباستخدام حبر ليس من السهولة إزالته ، بالإضافة إلى أنه يجب تجميد العينات فورا في أوعية محكمة وعند درجة حرارة تعادل أو تقل عن ٢٠ درجة مئوية ويتم تحليل العينة بأسرع ما يمكن بعد أخذها وقبل أن تتعرض إلى أي تغييرات فيزيائية وكيميائية. وإذا لم يكن ممكنا إطالة فترة التحزين ، فإنه من الضروري إجراء دراسة منفصلة لتأكيد ثبات المخلف المتبقي من المبيد خلال التخزين.

يتم في مختبرات تحليل متبقيات المبيدات تقدير نسبة ونوعية الكميات المتبقية من المبيد ونواتج تحلله على المحاصيل الزراعية والمواد الغذائية وفي التربة والماء والهواء وفي الأعلاف. ويعتبر الحد الأقصى من تأثير المبيدات هو الحد من تركيز متبقيات المبيدات المسموح به قانونيا ودوليا بناء على

منظمة الصحة العالمية WHO أو هيئة دستور الغذاء Codex alimentarious، أو الذي يمكن قبوله في المواد الغذائية والأعلاف دون أن يحدث ضررا أو تسمما على الإنسان أو الحيوان أو البيئة.

كم يجب ملاحظة أن تجاوز الحد المسموح به قد يؤدي امتصاصه عاجلا أو آجلا إلى تسمم مزمن أو تحت مزمن ويسبب اضطرابا في التكوين أو في أداء الوظائف لدى الإنسان وخاصة لدى الأطفال والأجنة أو النبات أو الحيوان ويؤدي في النهاية إلى الموت. ويجب أن يتم الكشف عن متبقيات المبيدات في جميع المواد الغذائية المعاملة بالمبيدات وخاصة المواد التي تستهلك طازجة كالخضار والفاكهة والحليب ومشتقاته. وتحتاج مختبرات متبقيات المبيدات أيضا أن تكون ذات تقنية عالية مجهزة بكل الأجهزة الضرورية للتحليل وعلى وجه الخصوص أجهزة الغاز الكروموتوغرافي وأجهزة النظائر المشعة.

كما يجب عند إجراء التجارب الحقلية لتقدير متبقيات المبيدات أن يتم مراعاة العديد من الأمور قبل استخدام المبيد سواء بالرش على النباتات أو بمعاملة حيوانات التجربة .. وأهم هذه الأمور تتمثل في التالي:

- جهازية المبيد ومدى تحوله داخل أنسجة النبات أو الحيوان إلى مكونات قد تكون أكثر سمية.
- تقدير معدل تحلل وتكسر المبيد على المحاصيل أو الحيوانات التي تم معاملتها.
- الصفات الطبيعية والكيميائية للمبيد المستخدم.
- طحن العينة في وجود المذيب الواحد أو مخلوط من عدة مذيبات.

١. تحليل وكشف متبقيات المبيدات Analysis and Detection of Pesticides Residues

من المعروف أنه لكل مبيد طرق خاصة من حيث الاستخلاص والمذيبات المستخدمة لاستخلاصه من العينات ، وتركيب هذه المذيبات وطرق تنقية العينات وطريقة الكشف يمكن أن تكون عامة لمعظم المبيدات حيث من الممكن استخدام تقنية Gas Chromatography (GC) لمعظم المبيدات ولكن الاختلاف يكون فى نوعية العمود المستخدم حيث انه لكل مبيد على حدة مواصفات معينة فى عمود الكروماتوغرافي ويمكن أن يستعمل فى كثير من الحالات عمود واحد لكل مجموعة مثل مبيدات البيروثرويد او الكلورينية او الفوسفورية.

٢. تحضير العينة Sample Preparation

تقطع العينات الى قطع صغيرة متجانسة او تطحن بواسطة مطاحن خاصة وتحفظ العينيت في الثلاجة تحت درجات الحرارة المنخفضة لحين إستخلاصها.

٣. الاستخلاص Extraction

تتعلق هذه المرحلة بنوع العينة و بمقدار احتوائها على الماء والسكر والدهون وغير ذلك. يوضع مقدار معين من العينة فى الخلاط ويصب فوقها المذيب وتمزج بشكل جيد لمدة دقيقتين تقريبا. والمذيبات المستعملة فى هذه المرحلة يمكن أن تكون (حسب الطرق المتبعة) أسيتون او اسيتونتريل او اسيتونتريل + ماء او غيره. يتم بعد ذلك ترشح العينة عبر قمع بخنر باستعمال مضخة تفريغ لمستخلص المبيدات بواسطة المذيب المناسب وباستعمال قمع فصل وذلك بإضافة محلول كلوريد

الصوديوم المشبع. و لفصل المواد العضوية والشموع والشوائب وغيرها يبخر سائل الاستخلاص الى ١-٢ مل فى جهاز التبخير الدوراني Rotatary evaporator.

٤. التنقية Clean up

توجد عدة طرق للتنقية وفصل المبيدات:

أ. الفصل العمودي بواسطة عمود كروماتوغرافي يحتوي على مادة الفلورسيل.

ب. الفصل العمودي بواسطة عمود كروماتوغرافي يحتوي على مادة السيليكاجيل.

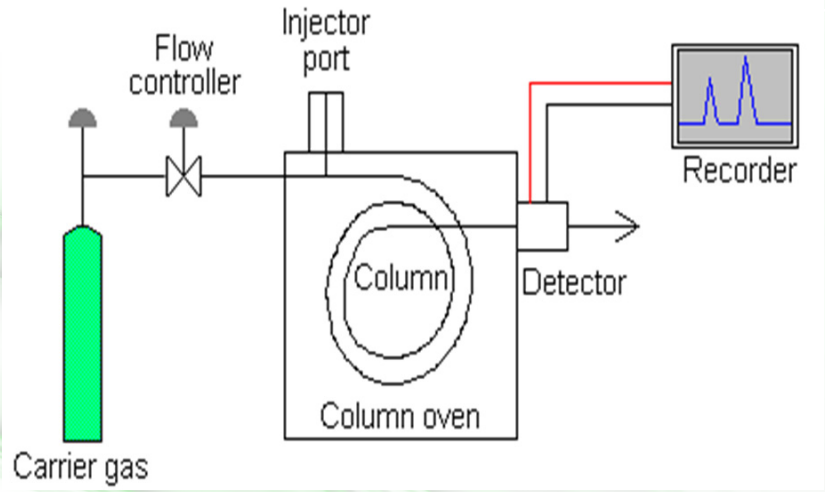
ج. الفصل بطريقة Gel Permeation.

د. الفصل بعمود كروماتوغرافي يحتوي على خليط من الفحم الفعال والسبلت واكسيد الماغنسيوم.

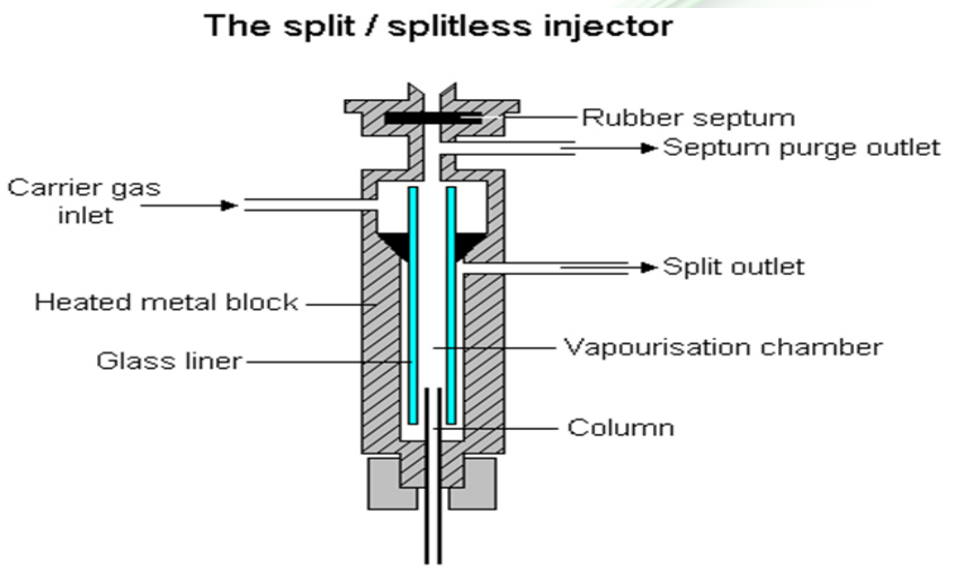
ه. الفصل بواسطة كروماتوغرافي الطبقة الرقيقة (Thin layer Chromatography TLC).

الأجهزة والأعمدة المستخدمة في الكشف عن متبقيات المبيدات:

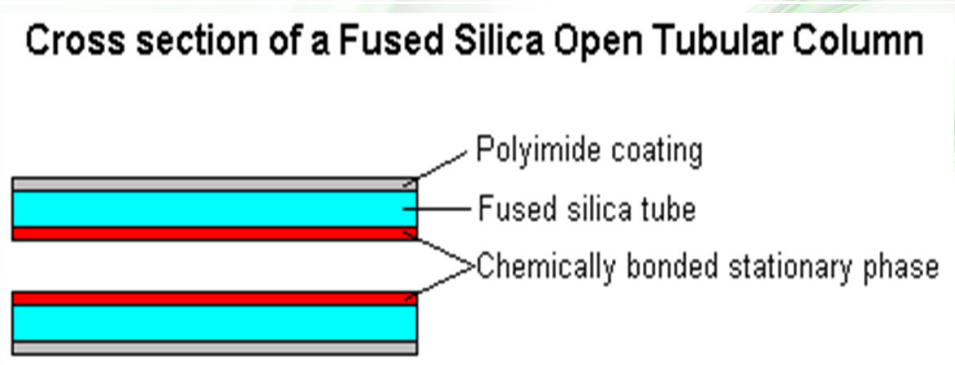
١- جهاز Gas Chromatography (GC)

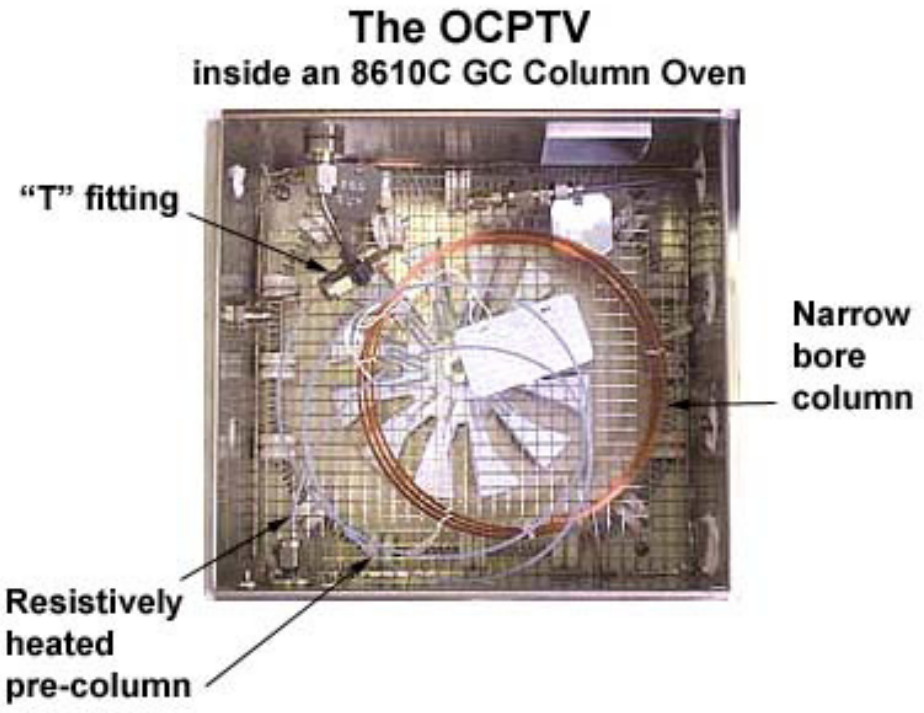


٢- نموذج للحاقن فى جهاز GC



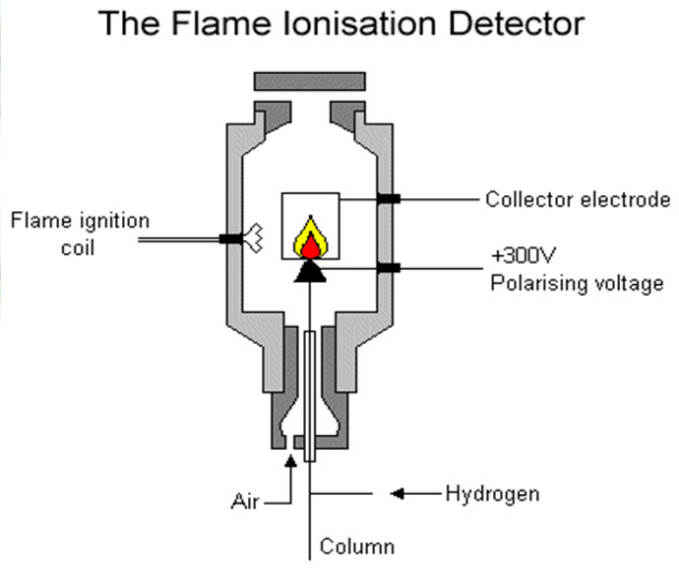
٣- الأعمدة المستخدمة تكون معبأة بمشتقات السليكون OV-225, OV-101, OV-17, OV1 وغيرها ويمكن أن تكون عادية أو شعرية.



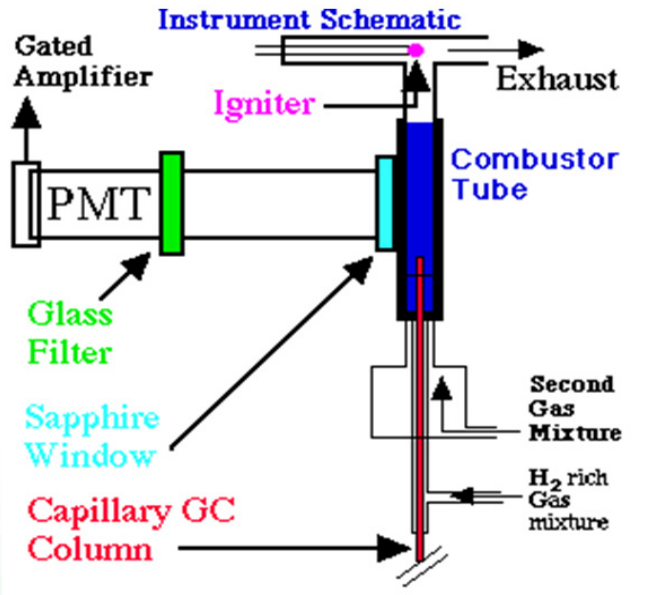


الكواشف المستخدمة في المختبرات لتحديد متبقيات المبيدات:

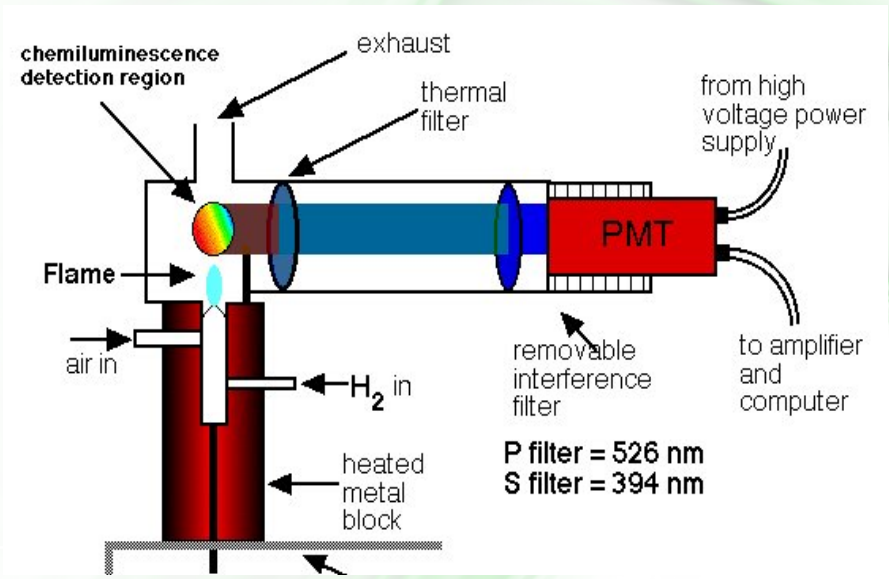
١- كاشف Flame Ionization Detector FID



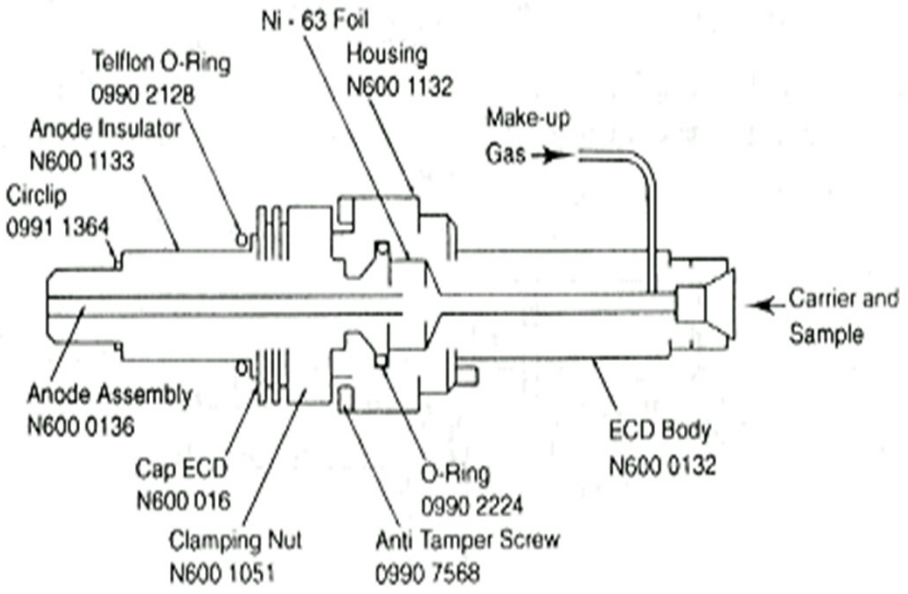
٢- كاشف NPD Nitrogen phosphors detector

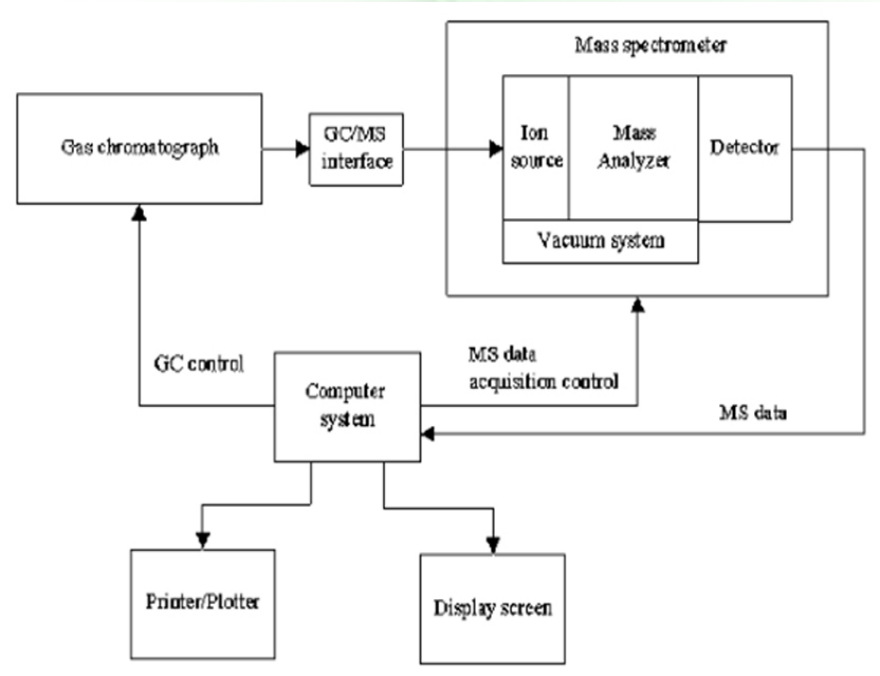


٣- كاشف FPD Flame photometric detector

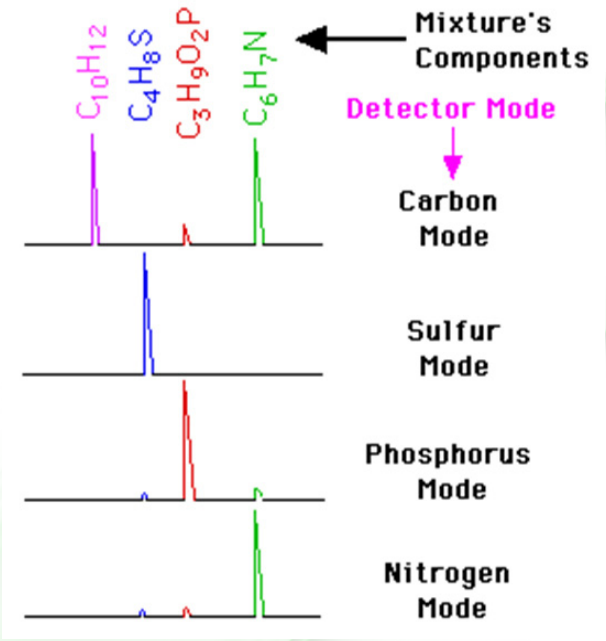


٤ - كاشف Electron Capture Detector (ECD)

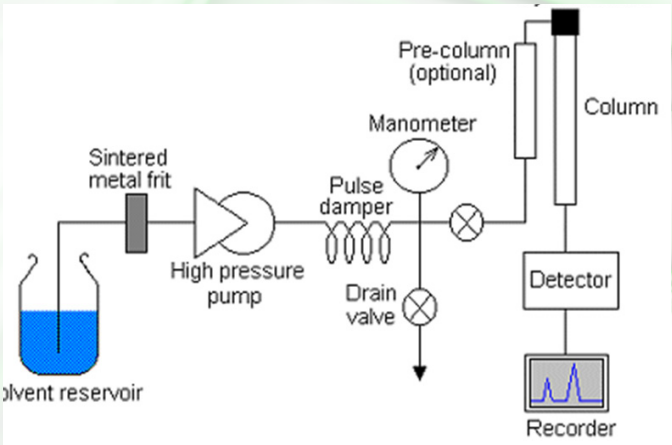




- رسم توضيحي لجهاز التحليل الكروموتوغرافي الغازي بالطيف الذري (GC-MS)



- رسم توضيحي لـ Schematic of a quadrupole-based mass spectrometer



- جهاز التحليل الكروموتوغرافي السائل العالي الأداء (HPLC)

ثالثا: مختبرات تحليل المبيدات والكشف عن متبقياتها في السلطنة

Pesticides analysis and Residue detection Laboratories in Oman

أولت وزارة الزراعة والثروة السمكية إهتماماً كبيراً بعملية ضبط جودة المبيدات المستخدمة في مكافحة الآفات الزراعية وتحليل متبقياتها على المحاصيل المستهدفة والبيئية ، حيث تم في السلطنة في عام ١٩٩٤م إنشاء مختبر لبحوث السميات تابع لوزارة الزراعة والثروة السمكية، ومن أهم الاختصاصات التي وضعت للمختبر ما يلي:

- إجراء البحوث التطبيقية التخصصية وتقديم التشخيص العلمي للظواهر.
- وضع تصور سنوي بأولويات البرامج المنفذة بالمختبر.
- تفهم المشاكل التي يعاني منها القطاع ذو الصلة باختصاصات المختبر واقتراح الحلول العلمية المناسبة لها.
- إقتراح القوانين والتشريعات والمواصفات الفنية لاستخدام المبيدات.
- إجراء البحوث والدراسات لمتبقيات المبيدات على عناصر البيئة المختلفة والمحاصيل في السلطنة.
- إختبار المنتجات الزراعية من حيث تلوثها بمتبقيات المبيدات المختلفة وصلاحيتها للإستهلاك البشري.
- إجراء التحاليل المتعلقة بفترات الأمان للمبيدات على المحاصيل تحت ظروف البيئة العمانية.
- إجراء الدراسات على متبقيات المبيدات ومراقبة نوعيتها في مرحلة تسجيل المبيد تمهيدا لإعطاء التوصيات المناسبة بشأنها.

ومن الأمثلة للبرامج البحثية التي يتم تنفيذها بمختبر بحوث السميات ما يلي:

١. تحليل متبقيات المبيدات المستخدمة في الرش الجوي والأرضي لحشرة دوباس النخيل *(Omattissus lybicus)* للجيلين الخريفي والربيعي.
٢. جمع عينات من الخضار والفاكهة من المزارع والأسواق المحلية وتحليلها بالمختبر لتحديد متبقيات المبيدات فيها (الشكل ١ –٧).
٣. إجراء الدراسات البحثية المتعلقة باستخدامات المبيدات الزراعية في محافظات السلطنة.
٤. إجراء التجارب البحثية المتعلقة بتحديد فترات الأمان للمبيدات المستخدمة ضد آفات الخضار في البيوت المحمية (الشكل ٢ – ٧).
٥. مراقبة جودة المبيدات التي يتم استيرادها من خارج السلطنة عن طريق المنافذ الحدودية البرية والبحرية والجوية.

الشكل(١ – ٧): بعض الأجهزة المستخدمة بمختبر بحوث السميات

الشكل ٢ – ٧: التجارب البحثية في البيوت المحمية

رابعا: التقييم الحيوي للمبيدات Pesticides Bioassay

نظرا للاستخدام المتزايد للمبيدات الحشرية في مكافحة مختلف الحشرات الزراعية، أصبح من الأهمية بمكان تقدير الكميات الضئيلة جدا من متبقيات المبيدات المستخدمة والتي تتواجد في الأنسجة النباتية والحيوانية. وتعتبر طريقة التقييم الحيوي للمبيدات من الطرق الحساسة جدا، إلا أنها بسيطة الأداء وسهلة التنفيذ لتقدير وتقييم المبيدات الحشرية. ومن أهم عيوب طريقة التقييم الحيوي للمبيدات أنها قليلة الحساسية لبعض المبيدات ذات السمية المنخفضة. كما يستخدم الباحثون الطرق الإنزيمية عندما يكون لأحد المبيدات أو منظمات النمو أو أي مادة كيميائية قدرة على تثبيط الإنزيمات كإنزيم الكولين إستريز، إلا أن من أهم عيوب هذه الطريقة عدم تخصصها في تقدير مبيد معين.

يستخدم التقييم الحيوي على نطاق ضيق في تحليل مستحضرات المبيدات، وعلى نطاق أكبر في تحليل متبقيات المبيدات، حيث يستخدم فيه العديد من الكائنات الحية كاليرقات والذباب .. كما تستخدم فيه بعض الأنواع من النباتات للكشف عن وجود مبيدات الحشائش ومنظمات النمو. وبالرغم من كفاءة طريقة استخدام النباتات في التقييم الحيوي ، إلا أن باحثي وفنيي السميات لا يستخدمونها كثيرا في مختبراتهم لأنها تحتاج إلى مكررات كثيرة تمكنهم من إجراء التحليل الإحصائي الصحيح ، بالإضافة إلى أن هذه الطريقة تتطلب تربية سلالات حساسة من كل كائن في المختبر تحت ظروف قياسية.

أساسيات التقييم الحيوي للمبيدات

Basics of Biological assessment (Bioassay) of Pesticides

تتباين الكائنات الحية فى حساسيتها تجاه المبيدات الكيميائية، ولذا تجرى تجارب التقييم الحيوي بغرض تقدير الجرعة المؤثرة لمبيد على آفة ما. والتقييم الحيوي عبارة عن مجموعة من الاختبارات المحددة للحكم على صلاحية المبيد وكفاءته تجاه آفة معينة وكذلك معرفة مستوى مقاومة الآفة لفعل المبيد المختبر والتنبوء بفاعلية المبيد فى المستقبل، وفى العادة تبدأ هذه الاختبارات فى المختبر لإجراء التقييم الاولي على مجموعة كبيرة من المركبات، ثم يختار أكثرها كفاءة لإجراء الاختبارات الحقلية.

وفى معظم تجارب التقييم الحيوي تتعرض الآفة لجرعة واحدة من المبيد وذلك لقياس التسمم الحاد للمبيد Acute Poisoning، وهذا قد يختلف عن الطبيعة حيث تتعرض الآفة لجرعات صغيرة من المبيد على فترات طويلة وهو ما يطلق عليه التسمم المزمن ويصعب قياسه لأن التأثير فى هذه الحالة يحكمه حجم كل جرعة على حدة والفترات بين التعريض ومعدل امتصاص المبيد، بالإضافة إلى مدى تمثيل وافراز المبيد.

١. التحضير لتجربة التقييم الحيوي Preparation of bioassay experiment

هناك مجموعة من الخطوات التحضيرية يلزم اتباعها بكل دقة حتى يتم الوصول الى التقييم الحقيقي لفاعلية المبيد المستهدف فى الدراسة ، وتتلخص هذه الخطوات فيما يلي:

١-١. تربية الحشرات Rearing of Insects

يجب أن توفر أعداد كبيرة من السلالة الحشرية المراد إختبارها فى المعمل حتى يمكن إجراء الاختبار الحيوي ضد الآفة مجال الدراسة، ولذا يلزم وجود طريقة التربية النموذجية للآفة، وذلك بتوفير أفضل الظروف لنموها وتكاثرها من حيث درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وكمية وشدة الاضاءة ومعدل التزاحم بالإضافة إلى الغذاء المفضل. ولابد من وجود سلالات حساسة قياسية لآهم الآفات بحيث يتم المحافظة عليها بعيدا عن التعرض للمبيدات، وتتخذ كأساس للمقارنة لمعرفة مستوى مقاومة أى سلالة حقلية لفعل مبيد ما.

١-٢. إختيار الحشرات للتقييم الحيوي Selecting Insects for Bioassay

يلزم عند اختيار الحشرات مراعاة تجانسها من حيث التماثل فى العمر والطور والوزن والتغذية وطريقة التربية، وتستبعد الحشرات المريضة والمشوهة والحديثة الانسلاخ. ويجب ان يتم اختبار التقييم الحيوي على الاطوار التى تتم مكافحتها وان يتم الاختبار على عدد كبير من الحشرات لتخفيض مستوى الخطأ فى النتائج.

١-٣. تحضير محاليل المبيدات المختبرة Preparation of Pesticide Solutions

يحضر محلول المبيد بإذابة وزن معين (أو حجم معين) من المبيد فى حجم مناسب من المذيب، حيث يتم تنفيذ هذه العملية بعدة خطوات تبدأ بوزنة كبيرة من المبيد فى حجم قليل من المذيب وتسمى المحلول الاصلي (Stock Solution) وتجرى منها التخفيفات المختلفة باستخدام نفس المذيب ، على ان تكون هذه التخفيفات متدرجة. وفى العادة تكون هذه التركيزات متضاعفة أى ١، ٢، ٤، ٨، ١٦ ويجب ألا يقل عدد التركيزات عن ٤ لكل مبيد .. كما يتم اختيار المذيب وفقا لنوع المبيد وطريقة المعاملة، ويجب ان يكون حجم المذيب ثابتا مع كل التركيزات، كما يجب ان تعامل الحشرات الشاهد (Control) بحجم مماثل من المذيب فقط.

١-٤. الاختبارات الأولية Preliminary Tests

تجرى هذه الاختبارات لمعرفة حدود التركيزات التى يمكن استخدامها لقياس الكفاءة الإبادية للمبيد ضد الآفة التي يجرى عليها الإختبار، وتقع هذه الحدود بين ٢٠ ٪ و٩٠٪ وتعتبر حدود نموذجية.

١-٥. المكررات Replicates

كلما ارتفع عدد الحشرات التي تم اختبارها، زادت الثقة فى النتائج المتحصل عليها، وبالتالي يقل الخطأ التجريبي. وتكرر على الاقل ثلاث مرات، ومن الضروري ان تتم الاختبارات على المكررات فى وقت واحد وفى ظروف متشابهة.

١-٦. الشاهد (المقارنة) Control

لابد من وجود الشاهد (الحشرات غير المعاملة) عند إجراء تجارب التقييم الحيوي، حيث ان نسبة الابادة المتحصل عليها نتيجة المعاملة بالمبيد لاترجع للمبيد وحده، وانما ترجع الى عوامل اخرى مثل الموت الطبيعي (Natural Mortality) ولذلك يجب توفر حشرات غير معاملة لتصحيح النتائج، وتعامل المقارنة مثل المعاملات الاخرى ماعدا المبيد، واذا حدث موت فى المقارنة يتم تصحيح النتائج وفقا لمعادلة (Abbott 1925) للحصول على نسبة الموت المصححة (Corrected Mortality).

$$\text{نسبة الموت المصححة} = \frac{\text{النسبة المئوية للموت فى المعاملة - النسبة المئوية للموت فى المقارنة}}{\text{١٠٠ - النسبة المئوية للموت فى المقارنة}} \times ١٠٠$$

وعموما اذا زادت نسبة الموت فى المقارنة عن١٠٪ يجب إعادة تقييم التجربة مرة اخرى.

٢. طرق المعاملة Methods of Application

هناك الكثير من طرق معاملة الحشرات بالمبيدات ، حيث يتوقف اختيار الطريقة على نوع الحشرة المختبرة والامكانيات المتاحة والطور المعامل وطبيعة تأثير المبيد على الحشرة .. وتشترك جميع الطرق في ضرورة تثبيت درجات الحرارة والرطوبة النسبية اثناء فترة الاختبار وتوفر الغذاء المناسب للحشرة.

وتعتبر طريقة رش الاسطح (Surface Spraying) من اهم طرق اختبارات التقييم الحيوي لكونها اقرب الطرق للتطبيق الحقلي، وتمتاز عن الرش الحقلي (Field Spraying) بإمكانية التحكم فى الظروف المعملية وترش الحشرات مباشرة بالمبيد أو ترش النباتات بالمبيد ثم تنقل اليها الحشرات، وهناك كثير من الاجهزة التى تعطي الضباب المتساقط (Setting fog)، أو التى تعطي قطرات رش دقيقة (Spray Tower) بحيث يعطي راسبا متجانسا على السطح المعامل ويقلل كمية المبيد المتبقي على الجوانب، وأهم هذه الاجهزة (Potter Tower)، وعند تعذر وجود الجهاز يمكن استخدام وسيلة الرش باستخدام رشاشات يدوية صغيرة.

٣. تمثيل نتائج التقييم الحيوي للمبيدات Representation of Pesticides Bioassay Results

يتم تحليل نتائج التقييم الحيوي إحصائيا لإظهار الفروق بين المعاملات ، بالإضافة إلى تحديد معنوية هذه الفروق حتى يمكن التوصل الى اتجاهات معينة واستنتاج الدلالات التي تخدم الهدف، حيث يتم اختزال مجموعة ضخمة من البيانات الى مجموعة بسيطة من الارقام التي يمكن الخروج منها بنتائج

واضحة ومحددة، وعلى الباحث الحذر من التبسيط الزائد للنتائج، حتى يمكن استخلاص اكبر قدر من المعلومات.

٤. تقدير الاستجابة الكمية Quantital response assessment

وهى تعني معرفة الجرعات التي تحدث الاثر السام المتساوي فى حالة اختبارمجموعات مختلفة من المبيدات ضد آفة معينة، أو استجابة سلالات مختلفة لآفة تجاه مركب معين، وهناك عدة طرق لتقييم السموم بغرض معرفة مستوى الجرعات السامة الحرجة critical doses، وكلها تعتمد على اعطاء جرعات قياسية لمجموعات من الافراد ثم قياس مستوى الاستجابة. وافضل طريقة للمقارنة هي التي تعتمد على معرفة الجرعات التي تحدث الاثر السام المتساوي.

٥. الحصول على نتائج لتقييم الاستجابة الكمية Obtaining data for quantital response

يجب أن يتم تعريض مجموعات من الحشرات لمدى واسع من التركيزات بحيث يعطي حدودا واسعة من الموت، ونظرا لأن التأثير السام هو أكثر ارتباطا بلوغاريتم التركيز بشكل أكثر من التركيز نفسه، فإن التركيزات المختارة يجب ان تكون فى صورة متوالية هندسية (١ ، ٢ ، ٤ ، ٨ أو ٣ ، ٩ ، ٢٧). وكلما زاد تعداد الحشرات المختبرة زادت دقة النتائج.

٥-١. الجرعة Dose

شاع استخدام كلمة dose أو dosage في كثير من دراسات علم السميات، ويمكن تعريف الجرعة بأنها كمية معروفة من المادة السامة تعطى لحيوان واحد. ولكن من الناحية التطبيقية يمكن اطلاق تعداد معين من الحشرات على سطح معامل بمتبقي مبيد، أو في غرف مملوءة بالايروسول، أو غمرها في وعاء يحتوي على محلول المبيد، ويفضل في هذه الحالات استخدام مصطلح التركيز concentration.

وبشكل عام تقاس جرعة المبيد بوحدات مختلفة مثل ميكروجرام مبيد لكل حشرة، أو ميكروجرام مبيد لكل وحدة من وزن الحشرة، وغالبا ما يستخدم ug/gm body weight أو جزء فى المليون ppm.

٥-٢. الجرعة المؤثرة Dose response

بعد اجراء التحليل الاحصائي من السهل تحديد مستوى الاستجابة الوسطية Median response level أو مستوى الاستجابة لـ٥٠٪ من الافراد المعاملة ، وكذلك يمكن معرفة الاستجابة ل٩٠٪ أو٩٩٪، وحاليا يستخدم اختصار LD_{50} للتعبير عن الجرعة الكافية لقتل٥٠٪ من الافراد وكذلك LD_{99} و LD_{99} .

يستخدم مصطلح LC_{50} للتعبير عن التركيز الكافي لقتل٥٠٪ من الافراد، بينما يصلح تعبير LD_{50} عند التأكد من وصول كمية معلومة من المبيد الى الحشرة المعاملة (كما في تجارب الحقن والتغذية المحددة). وهناك مصطلح آخر للتعبير عن زمن التعريض الكافي لقتل ٥٠٪ من الافراد وهو LT_{50}.

٦. الطرق الاحصائية لعرض نتائج التقييم الحيوي

Statistical methods for presenting bioassy results

تتناسب درجة استجابة الحشرات طرديا مع لوغاريتم تركيز المبيد وليس مع التركيز نفسه تبعا لقانون (Weber-Fechner) الذي اشار الى ان مستوى حساسية الجهاز العصبي يرتبط بلوغاريتم المنبه. وعند محاولة رسم العلاقة بين لوغاريتم التركيز والنسبة المئوية للوفاة يلاحظ ان المنحنى يقترب من الخط المستقيم، وذلك لان التغير على مقياس لوغاريتمي يكون ابطأ من المقياس العادي حيث ان زيادة التركيز من ١٠ الى ١٠٠ يؤدي الى مضاعفة لوغاريتم التركيز فقط.

ولقد أستخدم ورق بروبيت probit paper وفيه يقسم المحور السيني الى وحدات لوغاريتمية والمحور الصادي الى وحدات بروبيت من جهة، والنسبة المئوية للابادة من الجهة الاخرى، حيث توضع نسبة الاستجابة على مقياس بروبيت والتركيزات على مقياس لوغاريتمي وتظهر العلاقة على هيئة خط مستقيم او خط انحدار. وتوجد جداول متخصصة فى تحويل النسبة المئوية للابادة الى وحدات بروبيت. وحاليا يوجد العديد من برامج الحاسب الآلي التي تقوم برسم خطوط السمية وتحديد الجرعات بعد ادخال البيانات بواسطة الباحث.

٦-١. دلالات خط السمية Toxicity Lines

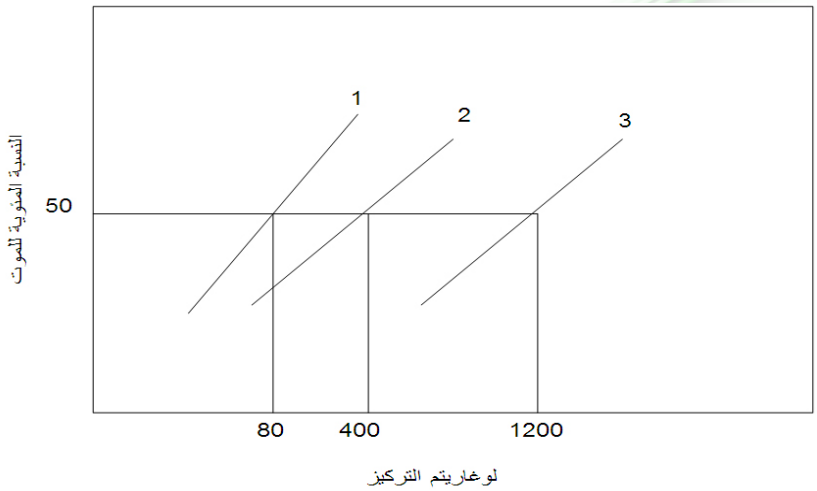
تفيد دلالات خط السمية في تقدير قيمة LD_{50} أو LC_{50} وهذه القيمة هامة جدا في تقدير حساسية السلالة التي يتم إختبارها، كما تفيد في مقارنة سمية مجموعة من المركبات على نوع معين من الحشرات. وعند تقييم كفاءة مجموعة من المبيدات ضد آفة ما، تحسب قيمة دليل السمية Toxicity Index وفقا لمعادلة (Sun ١٩٥٠) وذلك على النحو التالي:

$$\text{دليل السمية} = \frac{\text{قيمة } LC_{50} \text{ لاكثر المبيدات المختبرة كفاءة}}{\text{قيمة } LC_{50} \text{ للمبيد الآخر}} \times ١٠٠$$

مع اعطاء أفضل مبيد (له اقل قيمة LD_{50}) درجة ١٠٠ ، وتأخذ المبيدات الاخرى اقل من ١٠٠ طبقا لقيمة LD_{50} الخاصة بها.

كما يمكن مقارنة كفاءة المبيدات بعضها ببعض بتقدير الكفاءة النسبية Relative Potency ويعبر عنه بعدد مرات Folds كفاءة المركب بالمقارنة بأقل مركب (أعلى قيمة في LD_{50}) وذلك على النحو التالي:

الكفاءة النسبية = $\frac{\text{قيمة } LC_{50} \text{ لأقل المبيدات المختبرة كفاءة}}{\text{قيمة } LC_{50} \text{ للمبيد الآخر}}$ = ... مرة



دليل السمية: مركب١ = ١٠٠
مركب٢ = ٢٠
مركب٣ = ٦,٧

الكفاءة النسبية: مركب ١=١٥
مركب ٢ =٣
مركب ٣ =١

كما يفيد الميل فى معرفة درجة تماثل الافراد المختبرة من حيث استجابتها للمبيد، وكلما كانت الافراد اكثر تماثلا فى حساسيتها أو مقاومتها للمبيد، زاد ميل الخط وكان اكثر انحدارا. ويعتبر ميل الخط مهم جدا في معرفة موقف السلالة من حيث درجة مقاومتها للمبيد والتنبوء بظهور المقاومة.

٦-٢. بعض العلاقات والمتغيرات المرتبطة بخطوط السمية

Changes related to Toxicity lines

٦-٢-١. يمكن التوصل تحت ظروف المختبر الى سلالة مقاومة لمبيد ما ومعروفة درجة مقاومتها، كما يمكن فى الوقت نفسه دراسة تطور ونمو ظاهرة المقاومة Development of Resistance. تتطلب هذه الدراسة وجود سلالة قياسية حساسة (Susceptible Strain).

يتم أخذ مجموعة من هذه الافراد وتعرض لجرعات تسبب ٣٠٪ LD30 ، اختيرت هذه الجرعة حتى لا تتعرض السلالة لضغط انتخابي قاسي، الامر الذي يؤدي الى تدهور السلالة ، ثم يعرض الجيل الاول لنفس الجرعة، ويقاس مستوى المقاومة، وتترك الافراد الحية للتزاوج .. كما يعرض الجيل الثاني لنفس الجرعة ويقاس مستوى المقاومة وتترك الافراد الحية للتزاوج، وهكذا لعدة أجيال حتى يتم الوصول الى مستوى المقاومة المطلوب. والمثال التالي يوضح ذلك:

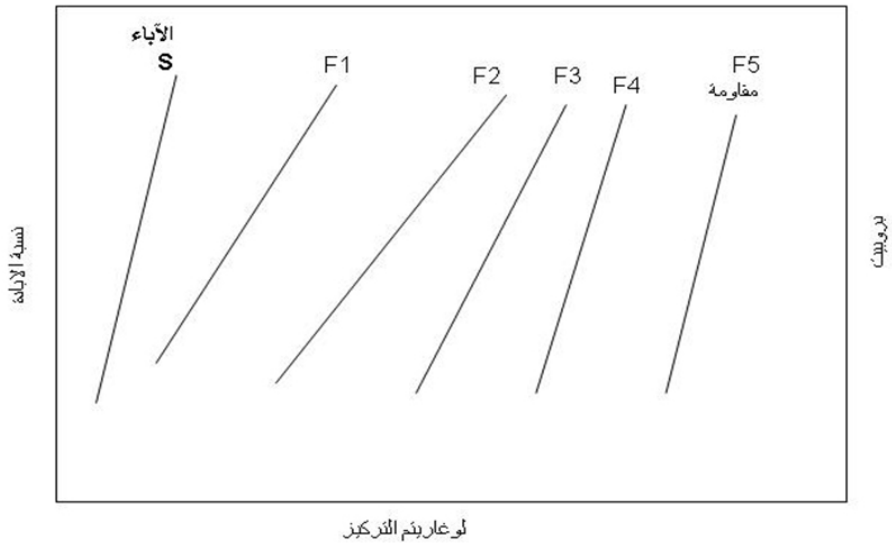
الجيل الأول ١ = $F1 = \frac{F1\ LD_{50}}{S.S\ LD_{50}}$ = ١ (السلالة حساسة)

الجيل الثاني ٢ = $F2 = \frac{F2\ LD_{50}}{S.S\ LD_{50}}$ = ٢ (تحمل طبيعي)

الجيل الثالث ٢,٩ = $F3 = \frac{F3\ LD_{50}}{S.S\ LD_{50}}$ = ٢,٩ (تحمل فائق)

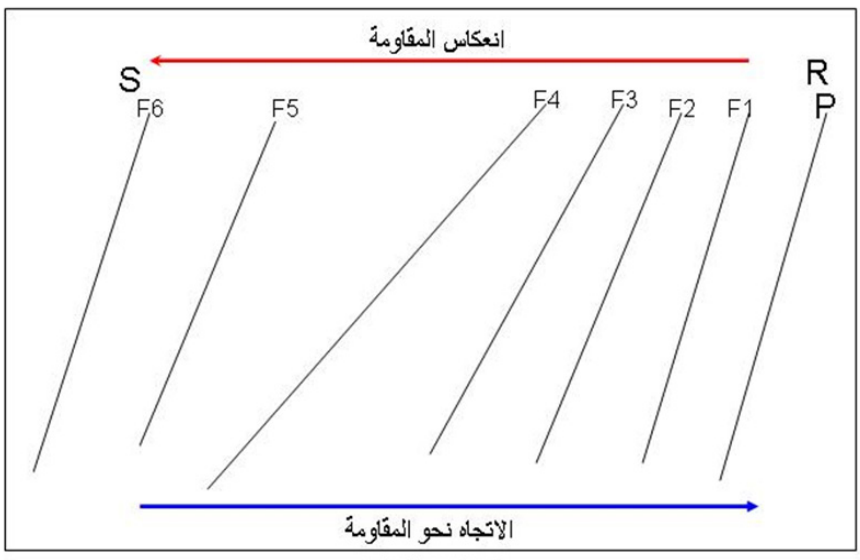
الجيل الرابع ٦,٥ = $F4 = \frac{F4\ LD_{50}}{S.S\ LD_{50}}$ = ٦,٥ (تحمل فائق)

الجيل الخامس ١٠ = $F5 = \frac{F5\ LD_{50}}{S.S\ LD_{50}}$ = ١٠ (أو اكثر مقاومة)



نمو وتطور المقاومة لمبيد معين

وفي حالة التوقف عن استخدام المركب او المبيد تحدث ظاهرة تسمى انعكاس المقاومة Reversion of Resistance، حيث يتحرك خط المبيد من اليمين الى اليسار (أي تجاه التركيزات المنخفضة) فتقل قيمة LD_{50} ويتغير ميل الخط.



٦-٢-٢. إختيار المبيد المناسب للتطبيق الحقلي

Selection of Appropriate Pesticide for Field Application

تجرى عمليات التحليل الاحصائي لاستخراج مستوى سمية المبيدات تحت الاختبار عند اجراء تجارب التقييم الاولي للمبيدات تحت ظروف المختبر. ومن المعروف ان الآفة أكثر تحملا للمبيد تحت الظروف الحقلية. ولذا فإن الجرعة الحقلية أو معدل التطبيق الحقلي يكون تقريبا حوالي ١٠ أضعاف قيمة الكفاءة السمية للمبيد تحت الظروف المعملية، وقد طبق هذا العالم معادلة بسيطة لتحديد معدلات استخدام المبيدات فى الحقل وذلك على النحو التالي:

$$\text{Log } Y = a + (b * \text{Log } X)$$

- X = معدل السمية فى المختبر
- Y = معدل الجرعة المستخدمة فى الحقل
- a = ٠,٠٠٤١
- b = ٠,٤٨٧٥

٦-٢-٣. التنبؤ بحالة السلالة الحقلية في المستقبل

يمكن معرفة مدى حدوث اى تغير فى درجة تحمل السلالة للمبيد المستخدم مع ملاحظة ميل الخط وقيمة LD_{50} لسلالة ما مع استمرار تعرضها لمبيد معين عند مكافحتها فى الطبيعة (الحقل)، حيث تقدر سمية المبيدات المختلفة على السلالة الحقلية قبل استخدام هذه المبيدات في المنطقة لاول مرة ثم ترسم خطوط السمية، كما أن ميل الخط يساعد على التنبؤ بسرعة تكوين السلالة المقاومة للمبيدات المختبرة، حيث انه كلما قل ميل خط السمية دل ذلك على امكانية تكوين سلالة مقاومة بشكل اسرع للمركب المختبر. كما أن انخفاض الميل يعني قلة تجانس افراد السلالة، اى وجود نسبة من الافراد المقاومة مع الافراد الحساسة، وتتوقف سرعة تكوين السلالة المقاومة على توزيع الجين المسبب للمقاومة داخل افراد السلالة.

٧. العوامل المؤثرة على التقييم الحيوي Factors affecting bioassay

- عوامل متعلقة بالآفة (نوع الآفة - السلالة المختبرة - العمر والطور - الجنس - الحجم).
- عوامل متعلقة بالبيئة المحيطة (الحرارة - الرطوبة - الغذاء - الضوء - التزاحم).
- عوامل متعلقة بالمبيد وطريقة التقييم (نوع المبيد - نوع المذيب - طريقة المعاملة - طول فترة التعريض - الفترة من المعاملة حتى تقدير الابادة).

العوامل الواجب مراعاتها عند اجراء اختبارات التقييم الحيوي

Considered Factors During Bioassay Tests

- يجب أن تكون هناك مزارع للحشرات مرباة تحت ظروف قياسية بعيدا عن أي مصدر تلوث حتى تكون استجابتها للمبيدات تحت الاختبار ممثلة للواقع.
- يجب أن تكون هناك علاقة ثابتة بين تركيز المبيد المستخدم والجرعة الحقيقية التى تؤثر على الحشرة.
- يلزم توخي الدقة فى اختيار المذيب المناسب وعمل محاليل المبيدات.
- يراعى تقدير نسبة الابادة بدقة متناهية، فقد تستعيد الحشرات نشاطها بعد ان يعتقد انها ماتت بفعل المبيد.
- استخدام الغذاء المناسب للتربية ، وثبات جميع الظروف المحيطة ، ماعدا اختلاف عامل المبيد.
- زيادة عدد الحشرات المعاملة قدر الإمكان، حتى يكون تمثيل الافراد حقيقيا.
- يجب اختيار طريقة معاملة مناسبة وسهلة، بحيث يمكن اجراؤها عدة مرات.
- كلما ارتفع ميل خط السمية ازدادت حساسية الطريقة المستعملة في الاختبار.
- يفضل قياس مستوى السلالة الحساسة مع كل اختبار حتى تكون المقارنة اقرب للحقيقة.

العناصر الواجب توافرها لإجراء الاختبار الحقلي للمبيدات

Necessity Elements for Pesticide Field Trials

بعد اجتياز المبيد مرحلة التقييم الحيوي المعملي وتقدير كفاءته النسبية بالمقارنة بالمبيدات الموصى باستخدامها ، يأتي دور التجارب الحقلية Field trials حتى يمكن معرفة كفاءة المبيد تحت الظروف الحقلية وعادة تبدأ التجارب بمساحات صغيرة وكلما اثبت المبيد كفاءته تزداد مساحة التجريب، ولذا يجب مراعاة ما يلي: الاهتمام الشخصي الكامل للباحث بحيث يشرف على جميع مراحل العمل بنفسه اشرافا كاملا.

٦. اختيار المشرفين على التجربة من بين الاخصائيين المدربين تماما من الذين يمكن الاعتماد عليهم لخبراتهم السابقة بمثل هذه التجارب.
٧. توفر الكفاءة الكاملة فى الادوات والآلات المستخدمة مثل آلات الرش والتعفير.
٨. توفر الموقع المناسب للتجربة.
٩. الإلمام بالمعلومات الدقيقة عن حياة وبيئة الآفة مجال المكافحة، وعلاقة ذلك بالطريقة المثلى لاستخدام المبيد.
١٠. اذا كانت التوصيات المترتبة على نتائج التجربة الحقلية سوف يكون لها تطبيق واسع النطاق Large Scale فأنه يجب ضمان الحصول على نتائج يعتد بها، ولتأكيد ذلك يجب تكرار التجارب لعدة سنوات، مع زيادة المساحة التى تجري عليها التجربة كل عام، ويجب تحديد التوقيت المناسب للمعاملة بحيث يتفق مع نقطة الضعف فى تاريخ حياة الآفة.

١١. يلزم اختيار النظام المناسب لطرق اخذ العينات، وطرق قياس السمية.
١٢. يتم تقييم الكفاءة النسبية للمبيدات بمعيار نسبة الابادة (Mortality) أو بمستوى إصابة الآفة (Infestation).
١٣. يجب ان يتم تقييم النتائج بالوسائل الاحصائية لبيان مدى دلالة الفرق بين المعاملات بالمبيدات منسوبة للمقارنة.

بالاضافة الى تقدير الاثر الفعال للمبيد، يجب تسجيل طبيعة ومدى الاثار الجانبية للمبيدات التي يتم إختبارها على النبات Phytotoxicity، وكذلك الاثر الجانبي على الاعداء الحيوية، وهى عوامل مهمة ومحددة لقيمة أي مركب.

التقييم الحيوي للمبيدات المستخدمة في مكافحة الآفات بالسلطنة

Pesticides Bioassay in Oman

وإدراكا من السلطنة بأهمية إجراء التقييم الحيوي للمبيدات المستخدمة في مكافحة أهم الآفات الزراعية وخاصة مبيدات الرش الجوي والأرضي لحشرة دوباس النخيل، فقد تم بوزارة الزراعة والثروة السمكيه في عام ٢٠٠٨م استحداث مختبر للتقييم الحيوي للمبيدات ، حيث تمثلت أهم إختصاصات المختبر في التالي:

١. القيام بالدراسات المتعلقة بسمية المبيدات المستخدمة (الحشرية والفطرية والنيماتودية والعناكبية وغيرها) في مكافحة الآفات الزراعية الإقتصادية في السلطنة مثل حشرة دوباس النخيل وسوسة النخيل الحمراء ... إلخ.
٢. تحديد الجرعات المناسبة من المبيدات لمكافحة الآفات المستهدفة لمعرفة درجة استجابة الآفات لتلك الجرعات.
٣. إجراء الدراسات حول مدى تطور مناعة الآفات ضد المبيدات المستخدمة في مكافحتها.
٤. القيام بالتجارب الحقلية وشبه الحقلية لدراسة مدى كفاءة المبيدات المستخدمة في مكافحة الآفات الزراعية الاقتصادية بالتنسيق مع المختبرات البحثية المعنية (الشكل ٣ – ٧)

الشكل ٣ –٧ : التجارب البحثية لمختبر بحوث التقييم الحيوي للمبيدات

المـراجـع
References

أولا: المراجع العربية

- إبراهيم الناظر وبركات أبو رميلة (٢٠٠٣م). مبيدات الآفات. عمان - الجامعة الأردنية.
- آلاء رمضان (٢٠٠٦م). تلوث البيئة بالمبيدات الكيميائية الحشرية وأثرها على الإنسان والحيوان (حلقة بحث). جامعة دمشق، كلية العلوم، قسم البيولوجيا، ٤٨ ص.
- د. باتريك ج أوكانور مايرر، ترجمة د. وليد عبدالغني كعكه (٢٠٠١م). الإستخدام الآمن والفعال للمبيدات. الطبعة الأولى. كلية العلوم الزراعية، جامعة الإمارات العربية المتحدة.
- م. بلال عرفات (١٩٩٨م). دليل المبيدات الزراعية المسجلة في الأردن لنهاية ١٩٩٨. وزارة الزراعة ونقابة تجار المواد الزراعية - مصانع الأدوية البيطرية والزراعية - عمان.
- د. سيد عاشور أحمد (٢٠٠٥م). مبيدات الحشائش وآثارها البيئية. كلية الزراعة، جامعة أسيوط، جمهورية مصر العربية. الدار السعودية للنشر والتوزيع، ٣١١ ص.
- عبد الحميد، زيدان هندي (١٩٨٨م). الإتجاهات الحديثة في المبيدات ومكافحة الحشرات؛ الجزء الأول: التواجد البيئي والتحكم المتكامل. القاهرة، الدار العربية للنشر والتوزيع، ٥٧٢ ص.
- عبد الحميد، زيدان هندي (١٩٨٨م). الإتجاهات الحديثة في المبيدات ومكافحة الحشرات؛ الجزء الثاني: التواجد البيئي والتحكم المتكامل. القاهرة، الدار العربية للنشر والتوزيع، ٦٠٥ ص.
- د. عبدالمنعم المجيني ود. محمد الششتاوي وم. عبدالمنعم مختار (١٩٨٩م). دليل مكافحة الآفات الزراعية. المديرية العامة للزراعة - وزارة الزراعة والأسماك.
- م. لينا الحمود (٢٠٠٣م). دليل المبيدات الزراعية المسجلة في الأردن لنهاية ٢٠٠٣. وزارة الزراعة - المملكة الأردنية الهاشمية - عمان.
- أعضاء هيئة التدريس بقسم وقاية النبات (١٩٩٢م). أساسيات وقاية النبات. الطبعة الأولى، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٩٦م). دراسة تنسيق قوانين وتشريعات استيراد وتداول مبيدات الآفات الزراعية في الوطن العربي. الخرطوم.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٩٥م)، الندوة القومية حول تحليل المبيدات والأثر المتبقي لها، الجمهورية العربية السورية.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٨٨م). تقرير فني عن إعداد مشروع قانون لتسجيل واستيراد المبيدات الزراعية وتداولها ووضع تصاميم المعامل (مختبرات) لتحليل المبيدات وتقدير أثرها المتبقي على المواد الغذائية، جمهورية اليمن الديمقراطية.
- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (١٩٩١م). مدونة السلوك الدولية عن توزيع المبيدات واستعمالاتها، روما.

- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (١٩٨٥م). الخطوط التوجيهية عن التخلص من مخلفات المبيدات والعبوات، روما.
- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (١٩٨٥م). الخطوط التوجيهية بشأن تعبئة المبيدات وتخزينها، روما.
- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (١٩٨٥م). الخطوط التوجيهية عن المعايير البيئية لتسجيل المبيدات، روما.
- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (١٩٩١م). الخطوط التوجيهية بشأن التشريعات الخاصة بالرقابة على المبيدات، روما.
- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (١٩٨٩م). مباديء لندن التوجيهية لتبادل المعلومات بشأن المواد الكيميائية في التجارة الدولية المعدلة في عام ١٩٨٩، روما.
- دليل المبيدات الزراعية المستخدمة في القطر العربي السوري .
- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (٢٠٠٧م). بيان صحفي رقم ٩٧٢٠. تقرير حول الاستعمالات غير السليمة للمبيدات التي تسبب أضرارا صحية وبيئية.
- منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (١٩٩٢م). تقرير حول المشاكل الرئيسية والمخاطر التي تصاحب استخدام مركبات المبيدات. فيينا.
- وزارة الزراعة (٢٠٠٩م). قرار وزاري رقم ٢٠٠٧/١٩٤ بتحديد قائمة المبيدات المحظورة وأنواع المبيدات المقيد إستخدامها،
- وزارة الزراعة والثروة السمكية (٢٠١٢م). قرار وزاري رقم ٢٠١٢/٤١ باصدار اللائحة التنفيذية لقانون المبيدات.
- وزارة البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه (٢٠٠٥م). مشروع الأنشطة التمكينية لوضع خطة التنفيذ الوطنية لاتفاقية استوكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة (مطوية).
- وزارة البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه (٢٠٠٥م). تقرير فريق التوعية والإعلام لمشروع الأنشطة التمكينية لوضع خطة التنفيذ الوطنية لاتفاقية استوكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة.
- وزارة البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه (٢٠٠٢م). إتفاقية روتردام بشأن إجراء الموافقة المسبقة عن علم بخصوص مواد كيميائية ومبيدات آفات معينة خطرة متداولة في التجارة الدولية (مطوية).

ثانيا: المراجع الأجنبية

- Abbot, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-257.
- Brodgon, W. G. (1989). Biochemical resistance detection: An alternative to bioassay. Parasitology Today. 5(2): 56-60.
- Clive Tomlin (1994). The Pesticide Manual, Incorporating The Agrochemicals Handbook. Tenth edition. Published by The British Crop Protection Council, UK. PP 1341.
- Clive Tomlin (2003). The Pesticide Manual, Incorporating, The Agrochemicals Handbook. Thirteenth edition. Published by The British Crop Protection Council, UK. PP. 1177.
- Environment Protection Agency (EPA) Probit Analysis, Version 1.5. http://www.epa.gov/nerleerd/stat2.htm
- Ernst, G. H. and Ditterich, V. (1991). Comparative measurements of resistance to insecticide in three closely-related old and new world bollworm species. Pestic. Sci. 34: 144-152.
- Dhaliwal, G. S. and Balwinder Singh (1993). Pesticides, Their Ecological Impacts in Developing Countries. Commonwealth Publisher, New Delhi India.
- Mulla, M. S., Thavara, U., Tawatsin, A., Chompoosri, J., Zaim, M., Su, T. Y. (2003). Laboratory and field evaluation of novaluron, a new insect growth regulator (IGR), against Aedes aegypti. Journal of Vector Ecology. 28: 241-254.
- Robertson, J. L. and Preisler, H. K. (1992). Pesticide bioassays with arthropods. CRC Press. 127 pp.
- Roush, R. T. and Miller, G. L. (1986). Considerations for design of insecticide resistance monitoring programs. J. Econ. Entomol. 79(2): 293-298.

- Russell, R. M., Robertson, J. L. and Savin, N. E. (1977). A new computer program for probit analysis. Bull. Entomol. Soc. Am. 23: 209-213.
- Tivy, J. (1991). Agricultural Ecology. Longman Scientific and Technical Publications. London, 240 pp.
- Www. alwatan.com/graphics/2008/12dec/5.12/dailyhtml/economy.html.
- Www. arab spc.net/vb/showthread.php?t=45328. (Majid Al-faheed. Pesticides and its groups).
- Www.masrawy.com/News/Egypt/Politicsl2008/may/11/cancer.aspx.
- Www.fao.org/newsroom/ar/news/2004/index.html
- www.werathah.com // earning/papers/pesti.doc
- Yáñ ez, L., Ortiz, D., Calderón, J., Batres L., Carrizales, L., Mejía, J., Martínez, L., García-Nieto, E., and Díaz-Barriga, F. (2002). Overview of Human Health and Chemical Mixtures: Problems Facing Developing Countries. Environmental Health Perspctives. 110(6): 909-901

أهم المصطلحات والمسميات المستخدمة في مجال مبيدات الآفات

المصطلح العلمي	معناه باللغة العربية
Acute necrosis	الضرر الموضعي الحاد
Acute poisonig	التسمم الحاد
Acute toxicity	السمية الحادة
Adaptability	التكيف
Addiction	الإدمان
Additive	إضافي
Additive action	فعل إضافي
Adenoma	ورم غدي
Adenitis	إلتهاب الغدة اللمفية
Adherence	إلتصاق أوإلتحام
Adhesive agent	مادة لاصقة
Adhesion	إلتصاق
Adipose tissue	نسيج دهني
Adjuvant	مادة إضافية
Adult	بالغ
Adulteration	مغشوش أو زائف
Aeration	تهوية
Aerial application	تطبيق جوي
Aerobic	هوائي
Aerosol	أيروسول
Aggregation	تجمع
Agricultural chemicals	كيماويات زراعية
Absorption	إمتصاص
Absorptive action	فعل إمتصاصي
Acaricidial action	عمل إبادي ضد الأكاروسات
Acaricide	مبيد أكاروسي (حلم)
Acceptible daily intake (ADI)	الحد اليومي المسموح بتناوله
Accidental residue	المتبقيات العرضية
Accuracy	الدقة
Acidophile	محب للحموضة
Acidosis	الحامضي (الحموضة)

Acting point	نقطة التأثير
Acting site	موقع التأثير
Activated carbon	الكربون النشط
Activated sludge	رواسب منشطة
Activation	تنشيط
Active ingredient (a.i.)	مادة فعالة
Actual pesticide residue	المتبقي الفعلي من مخلفات المبيد
Acute ingestion	التسمم الحاد عن طريق الفم
Air elutriation	تنقية الهواء
Air injection atomization	التجزىء بالحقن الهوائي
Air injection spray	الرش الجوي بالحقن الهوائي
Airless atomization	التجزىء اللاهوائي
Airless spray	الرش اللاهوائي
Air pollution	تلوث الهواء
Air quality standard	النوعية القياسية للهواء
Algaecide	مبيد ضد الطحالب
Alergic reaction test	إختبار قياس الحساسية
Alergic test	إختبار الحساسية
Anaerobic	لا هوائي
Analogue	مشتق أو نظير أو متشابه
Analysis of damage	تحليل الضرر
Anatomy	علم التشريح
Anatoxin	غير سام
Antagonism	التضاد
Antibiotic	مضاد حيوي
Antibody	جسم مضاد
Anticaking agent	مادة مانعة للتعجن
Antidote	ترياق
Antifeedant	مادة مانعة للتغذية
Antifungal activity	نشاط مضاد للفطريات
Antitoxin	مضاد للسم
Anti-wilting agent	مادة مانعة للذبول
Applicable concentration	تركيز قابل للتطبيق
Applicable disease	المرض المستهدف

Applicable insect pest	الحشرة المستهدفة
Applicable weed	الحشيشة المستهدفة
Application	التطبيق
Application dosage	الجرعة المستخدمة
Application height	إرتفاع التطبيق
Application rate	معدل الاستعمال
Application speed	سرعة التطبيق
Application time	وقت التطبيق
Application width	عرض التطبيق
Aquatic herbicide	مبيد لمكافحة الحشائش المائية
Aqueous solution	محلول مائي
Arab Organization for Agricultural Development	المنظمة العربية للتنمية الزراعية
Aseptic rearing	مطهر
Assay of residue	تقدير المخلفات
Association of Official Analytical Chemists (AOAC)	رابطة كيميائيي التحليل الرسمية
Attractant agent	مادة جاذبة
Attracting action	الفعل الجاذب
Attractiveness	جاذبية
Autointoxication	تسمم ذاتي
Auxiliary substance	مادة مساعدة أو إضافية
Background residue	المخلفات القديمة
Bacteriolysin	حل البكتيريا
Bactreriophage	ملتهم البكتيريا
Bacteriostatic action	كبح نمو البكتيريا دون قتلها
Baiting method	طريقة استخدام الطعوم
Bark treatment	معاملة القلف
Bo-active compound	مركب ذو نشاط حيوي
Bioassay	إختبار التقييم الحيوي
Biochemical examintion	الفحص الحيوي الكيماوي
Bodegradation	الإنهيار الحيوي
Biological activity	النشاط الحيوي
Biological assay method	طريقة التقييم الحيوي
Biological breakdown	الهدم الحيوي
Biological concentration	التركيز الحيوي

Biological control	المكافحة الحيوية
Biotic psticide	مبيد حيوي
Bloom accelerator	مسرع الإزهار
Bloom regulating agent	مادة منظمة للإزهار
Bordeaux mixture	مزيج بوردو
Bottom weed control	مكافحة حشائش الأعماق أو القاع
Breakdown	التحطم أو التكسر
Broadcast treatment	المعاملة بالنثر
Brush killer	قاتل الأفرع
Bulk density	الكثافة الظاهرية
By- product recovery	استرجاع المنتج الثانوي
Calibration curve	منحنى المعايرة
Calibration time	وقت المعايرة
Cancer	السرطان
Carbamate insecticide	مبيد كارباماتي
Carbohydrate metabolism	تمثيل الكاربوهيدرات
Carbonization	الكربنة أو التفحم
Carcinogenicty	السرطنة
Carcinogens	مواد محدثة للسرطان
CDFA	إدارة الأغذذية والزراعة بكاليفورنيا
Carrier	مادة حاملة
Chemical control	مكافحة كيميائية
Chemical decomposition	تحلل كيميائي
Chemical injury	ضرر كيميائي
Chemical name	الإسم الكيميائي
Chemical or microbial transformation	التحول الكيماوي أو الميكروبي
Chemical Review Committee (CRC)	لجنة مراجعة المواد الكيميائية
Chemical regulations	قواعد تنظيم الكيماويات
Chemosterilant	معقم كيماوي
Chemotherapeutic index	دليل العلاج الكيماوي
Cholinesterase	إنزيم الكولين أستريز
Chronic intoxication	تسمم مزمن
Chronic low level exposure	الحد الأدنى للتعريض المزمن
Chronic toxicity	سمية مزمنة
Circulatory disturbance	خلل دوري
Classification	تصنيف أو تقسيم

Clean-up	تنظيف أو إزالة الشوائب
Coarse dust	مسحوق تعفير خشن
Codex Alimentarius	هيئة الدستور الغذائي
Coefficient of selectivity	معامل الإختيارية
Coefficient of viscosity	معامل اللزوجة
Cohesive force	قوة الإلتصاق
Collaborative International esticides Analytical Council (CIPAC)	الهيئة الدولية للتحليل المشترك للمبيدات
Collateral effect	تأثير مصاحب
Collective control	مكافحة متجمعة
Combination	الخلط
Combined application	التطبيق المشترك
Common name	الإسم الشائع
Compatibility	القابلية للخلط أو التوافق
Complement fixation reaction	تفاعل التثبيت المكمل
Concentrate application	استخدام المركزات
Concentration	التركيز
Contact herbicide	مبيد حشائش موضعي
Contact inhibition	تثبيط موضعي
Contact insectcide	مبيد حشري ملامس
Contact toxicity	السمية الموضعية
Contamination	التلوث
Control effect	تأثير المكافحة
Conventional application	التطبيق التقليدي
Cooperative control	المكافحة التعاونية
Corrosion	تآكل
Corrosive poison	سم يحدث تآكل
Critical micelle concentration	التركيز الحرج للمادة شبه الغروية
Decarboxylation	فقد مجموعة الكربوكسيل
Decomposition	التحلل
Decomposition product	ناتج التحلل
Defecation	تصفية
Defoliant	مسقط للأوراق
Defoliator	مادة متخصصة لإسقاط الأوراق
Deformity	مشوه
Degeneration	إنحلال

Degradation	إنهيار
Degradation and persistence curve	منحنى الإنهيار والثبات
Diluent	مادة مخففة
Dilution	تخفيف
Dilution ratio	معدل التخفيف
Dipping method	طريقة النقع أو الغمر
Disapparance curve	منحنى الإختفاء
Discoloration	تغيير اللون
Discriminating dosage	الجرعة المميزة
Disease control	مكافحة المرض
Disinfectant	مطهر
Dispersibility	التشتت أو التفرق
Dispersing agent	مادة مفرقة
Disposal	التخلص
Degradation product	ناتج الإنهيار
Degradative pathway	مسار الإنهيار
Delayed action	الفعل المتأخر
Deleterious substance	مادة ضارة
Dependence liability test	اختبار احتمال الإستجابة
Deposit	الراسب أو المادة المتخلفة
Deposit distribution	توزيع الراسب
Deposit effeciency	كفاءة الإستقرار للرواسب
Deposit ratio	معدل الترسيب
Deposit spectrum	توزيع الراسب
Depression	خفض أو هبوط
Derivative	مشتق أو مادة ثانوية
Dermal toxicity	تسمم الجلد
Dermatitis	إلتهاب الجلد
Desenitization	ضعف الحساسية
Desicant	مادة مخففة
Desorption	الإنفرارد
Detectable limit	الحد الممكن الكشف عنه
Determination	تقدير
Detoxication	فقد السمية
Detoxication method	طريقة إزالة السم
Detoxication therapy	علاج لإزالة السم

Development velocity	اللزوجة المتزايدة
Diagnosis	التشخيص
Diagonal dibble treatment	معاملة الحفر القطرية المائلة
Diffusion	الإنتشار
Diffusion coefficient	معامل الإنتشار
Dry flowables	مساحيق الحبيبات الجافة
Drug allergy	الحساسية الناشئة من الدواء
Drug eruption	طفح جلدي ناتج عن تعاطي الدواء
Dust	مسحوق تعفير
Dustability	القابلية للتعفير
Dust coating	التغطية بمسحوق التعفير
Dust diluent	مسحوق مخفف
Dust formulation	تجهيز المسحوق
Dusting	التعفير
Economic injury level	مستوى الضرر الإقتصادي
Effective swath width	عرض المجر المناسب
Emergency control	مكافحة طارئة
Emission standards	معايير الإنبعاث
Emulsibility	القابلية للإستحلاب
Emulsification	استحلاب
Emulsifiable concentrate	مركز مستحلب
Emulsifier	مادة مستحلبة
Emulsifying agent	مادة تساعد على الإستحلاب
Emulsion	مستحلب
Endotoxin	سم داخلي المنشأ
Entire experimental period	فترة التجربة الكاملة
Environmental poisoning	التسمم البيئي
Environmental pollution	التلوث البيئي
Environment Protection Agency	وكلة حماية البيئة
Epidemiology	علم الأوبئة
Epoxidation	فوق الأكسدة
Erosion	تآكل
Estimated dose	الجرعة المقدرة
Evaporation	التبخر
Excision repair	إصلاح الإستئصال
Exciting cause	سبب التهيج

Exotoxin	سم خارجي
Explosivemess	انفجاري
External residue	مخلفات خارجية
Extraction	الإستخلاص
Extremely poisomous	مادة في غاية السمية
Eye irritation	هياج العين
Field test	اختبار حقلي
Field trial	تجربة حقلية
Fine granule	مادة محببة ناعمة أو دقيقة
Fish toxicity	السمية على السمك
Flame ionization detector (FID)	كاشف الإشعال الأيوني
Flame phptometric detector (FPD)	كاشف الأشعال الضوئي
Flame thermionic detector (FTD)	كاشف الأشعال الأيون حراري
Flowability	القابلية للإنسياب
Foamability	القابلية لتكوين الرغاوي
Foamy	رغوى
Focal	بؤري
Fogging	ضبابي
Foliage application	المعاملة على المجموع الخضري
Foliar appliaction	المعاملة على الأوراق
Food and Agriculture Organization (FAO)	منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)
Food and Drug Administration (FDA)	إدارة الأغذية والدواء
Food attractant	جاذب للتغذية
Germinating acceleator	مسرع للإنبات
Germinating inhibitor	مثبط للإنبات
Granulating by coating method	يحبب بطريقة التغليف
Granlating bt wetting method	يحبب بالطريقة المبتلة
Granulation	التحبب
Granule	مادة محببة
Granule application	استخدام المحببات
Geenhouse test	اختبار في الصوب
Grinding	طحن
Ground application	استخدام أرضي
Growth inhibitor	مثبط للنمو
Growth retardant	مؤخر للنمو

Guarantee limit	حد الضمان
Half-life interval	نصف فترة الحياة
Hematoma	ورم دموي
Herbicidal action	الفعل ضد الحشائش
Herbicidal activity	النشاط ضد الحشائش
Herbicide	مبيد حشائش
Highly resistant	عالي المقاومة
High volume application	الرش بالحجم الكبير
Histopathology	علم أمراض الأنسجة
Hole treatment	معاملة الحفر الموضعية
Hormone	هورمون
Hydrolysate	منحل بالماء
Hydrolysis	التحلل المائي
Internationel Agency for Research on Cancer	الوكالة الدولية للبحوث السرطان
Internationel Labor Organization	منظمة العمل الدولية
Immunity	مناعة
Impurity	شوائب
Inactivation	تعطيل النشاط
Incidence	حدوث
Induction	تأثير
Inert	خامل
Inert ingredient	مادة خاملة
Infection cycle	دورة العدوى
Inflammability	قابل للإلتهاب أو الإشتعال
Ingestion	إبتلاع
Inhalation	استنشاق
Inhibition	تثبيط
Initiation factor	عامل البداية
Injection	حقن
Injection rate	معدل الحقن
Inoculation	تلقيح أو تطعيم أو إعداء
Innocuous	عديم الأذى
Inorganic pesticide	مبيد غير عضوي
Insecticidal action	الفعل الإبادي ضد الحشرات
Insecticidal activity	النشاط الإبادي ضد الحشرات

Insecticide	مبيد حشري
Insect pest control	مكافحة آفة حشرية
Insect transmision	إنتقال بالحشرات
Insignificant intake	تناول غير مؤثر
In situ	في موضعه
Integrated pest mangement	إدارة متكاملة للآفة
Inter-genara selectivity	إختيارية بين الأجناس
Intermediate resistance	مقاومة وسطية
Internal residues	متبقيات داخلية
International Agency for Research on Cancer	الوكالة الدولية لبحوث السرطان
International Labor Organization	منظمة العمل الدولية
International Conference for Chemical Management (ICCM)	المؤتمر الدولي لإدارة المواد الكيميائية
Intoxication	إنسمام
Inversion	إنقلاب
In vitro	خارج الأنسجة الحية (في الأنابيب)
In vitro metabolic activation assay	تقدير النشاط التمثيلي خارج الجسم
In vivo	في الجسم الحي
Irregular-type granule	محببات غير منتظمة
Irritability to skin	سرعة الإثارة للجلد
Irritable	قابل للتنبه أو الإثارة
Isomer	متشابه
Isomerization	التشابه
Jaundice	يرقان
Joint action	الفعل المشترك
Keratin	كيراتين – مادة قرنية
Kidney damage	تلف الكلية
Labeling requirement	متطلبات بطاقة البيانات
Laboratory test	إختبار معملي
Landfill	اليابسة
Larvicide	مبيد ضد اليرقات
Late death	موت متأخر
Latent poisning	تسمم متأخر
Leaching	التسرب أو الترشيح
Leakage	التسرب

Lesion	ضرر
Lethal concentration	التركيز القاتل
Lethal dosage	الجرعة القاتلة
Lethal dose 50 (LD50)	الجرعة النصفية القاتلة (ج ق ٥٠)
Lethal synthesis	تخليق مميت
Life cycle	دورة الحياة
Life-span toxicity study	دراسة السمية مدى الحياة
Lifetime toxicity study	دراسة السمية خلال فترة الحياة
Limit of detectability	حد القياس
Limit of detection	حد الكشف
Limit of sensitivity	حد الحساسية
Liquid formulation	مستحضر سائل
Liquid medium	وسط سائل
Livid	كبد
Local action	الفعل الموضعي
Local irritation test	إختبار الحساسة الموضعية
Longitudinal coverage	اختبار الهياج الموضعي
Long-term toxicity test	اختبار سمية طويلة الأمد
Low volume application	الرش بالحجم القليل
Lytic reaction	تفاعل انحلالي
Main effect	التأثير الرئيسي
Malformation	تشوه
Malignancy	ورم خبيث
Masking	لبس القناع
Mass transfer	انتقال الكتلة
Maximum dose	الجرعة القصوى
Maximum allowable concentration (MAC)	أقصى تركيز مسموح به
Maximum no-effect level (MNL)	أقصى مستوى عديم الأثر
Maximum residue level (MRL)	أقصى مستوى متبقيات
Maximum safety level	أقصى مستوى أمان
Maximum tolerated dose	أقصى جرعة يمكن تحملها
Median tolerance limit (50)	نصف الحد المسموح به
Median lethal concentration (LD50)	نصف التركيز القاتل
Median lethal dose (LD50)	الجرعة القاتلة النصفية
Medial tolerated limit	نصف الحد الممكن تحمله

Medicine	دواء
Melting point	نقطة الإنصهار
Membrane damage	تحطم الغاء
Metabolic antagonist	مضاد أيض
Methylation	المعالجة بالميثيل
Micelle	تجمعات جزيئية
Microbe	جرثوم
Microbial control	المكافحة الجرثومية
Microbial decomposition	الإنحلال الجرثومي
Microbial insecticide	مبيد حشري جرثومي
Microbial pesticide	مبيد آفات جرثومي
Minimum dectable amount	أقل كمية يمكن تقديرها
Minimum inhibitory concentration	أقل تركيز يحدث تثبيط
Minimum lethal dose	أقل جرعة مميتة
Minimum toxic level	أقل مستوى سام
Mist spray	رش على صورة رذاذ
Miticidal action	الفعل ضد الأكاروسات
Miticide	مبيد أكاروسي
Mixture	خليط
Mode of action	طريقة أو كيفية الفعل
Molecular weight	الوزن الجزيئي
Mortality	موت
Mortility	حراك
Mulching	المهاد
Multible resistance	مقاومة متعددة
Mutagenecity	التحولية الخلقية
Natural enemy	العدو الطبيعي
Natural insecticide	المبيد الحشري الطبيعي
Natural pesticide	مبيد الآفات الطبيعي
Necrosis	التنكرز أو الموت الموضعي
Nemiticidal action	الفعل النيماتودي
Nematicide	مبيد نيماتودي
Non-effect level	مستوى عديم التأثير
Noxious gas	غاز ضار بالصحة
Objective sample	العينة المستهدفة
Obligate parasite	طفيل إجباري

Occupational poisoning	تسمم مهني
Oil dropping method	طريقة تساقط الزيت
Oil solution	محلول زيتي
Onset of disease	بداية المرض
Oral administration	المعاملة عن طريق الفم
Oral toxicity	السمية عن طريق الفم
Ordinary substance	مادة عادية
Outbreak	إنفجار (إصابة شديدة)
Overall application	تطبيق شامل
Overall treatment	معاملة شاملة
Ovicidal action	الفعل السام ضد البيض
Ovicide	مبيد ضد البيض
Oxidation	الأكسدة
Oxidant	مادة مؤكسدة
Paper chromatography	الفصل الكروموتوجرافي
Paralysis	شلل
Parent compound	مركب أساسي
Part per million	جزء في المليون
Particle size distribution	توزيع حجوم الجزيئات
Particulate matter	مادة متميزة من الدقائق
Paste	عجينة أو معجون
Penetration	نفاذية أو إختراق
Prior Informed Consent (PIC)	إجراء الموافقة المسبقة عن علم
Period of half decay	نصف فترة الفساد
Period of prohibited use	فترة منع الإستخدام
Permissible level	الحد المسموح به
pernicious	خبيث أو مميت
Persistence in crop	ثابت في المحصول
POPs	الملوثات العضوية الثابتة
Persistent toxicity	السمية الثابتة
Pest control	مكافحة الآفة
Pesticide for soil treatment	مبيد آفات لمعاملة التربة
Pesticide for submerged application	مبيد آفات لمعاملة الأرض المغمورة بالماء
Pesticide pollution	التلوث بالمبيدات
Pesticide poisoning	التسمم بالمبيدات
Pesticide residue	متبقي للمبيد

Pesticide residue analysis	تحليل متبقيات المبيدات
Petroleum oil	زيت بترولي
Phagocytosis	إبتلاع
Phermone	فورمون
Plant foot application	تطبيق تحت النبات
Plant growth regulator	نظم نمو نباتي
Plant protection	وقاية النبات
Plant husbandry	مرقد النبات
Plant quarantine	الحجر الزراعي
Poison	سم
Poison bait	طعم سام
Poison bait box	صندوق الطعم السام
Poison bait method	طريقة الطعم السام
Poisoning diagnosis	تشخيص التسمم
Poisoning mechanism	ميكانيكية أو آلية التسمم
Pollution	التلوث
Pollution control	مكافحة التلوث
Pollution-free pesticide	مبيد آفات لا يحدث تلوث
Principal action	الفعل المبدئي
Probable safe intake for	حد الأمان المحتمل عن
Potentiated toxicity	سمية كامنة
Potentiation	تقوية الفعل السام
Pranalysis-clean-up	التنظيف من الشوائب قبل التحليل
Precision	بالغ الدقة
Pre (post-) emergence application	معاملة قبل أو بعد الإنبات
Pre (post-) harvest application	معاملة قبل أو بعد الحصاد
Preharvest interval	فترة ما قبل الحصاد
Preharvest use	الإستعمال قبل الحصاد
Pre (post-) planting application	معاملة قبل أو بعد الزراعة
preservative	مادة حافظة
Pre (post-) sowing application	معاملة قبل أو بعد البذر
Preventive effect	تأثير وقائي
Preventive application	المعاملة الوقائية
Preventive fungicide	مبيد فطري وقائي
Preventive value	الكفاءة الوقائية
Primer effect	تأثير أولي

Quick action	الفعل السريع
Rate constant	ثابت المعدل
Recommended concentration	التركيز الموصى به
Recovery	استرجاع
Registration	التسجيل
Reinjection	إعادة الحقن
Repeated application	معاملة متكررة
Repellency	طارد
Repellent	مادة طاردة
Repellent action	الفعل الطارد
Residual activity	النشاط الباقي للمخلفات أو المتبقيات
Residual effectiveness	الفاعلية الباقية للمخلفات أو المتبقيات
Residual flavor	الطعم المتخلف أو المتبقي
Residual persistence	ثبات المتبقيات أو المخلفات
Residual property	صفات المخلفات أو المتبقيات
Residual toxicity	سمية المتبقيات أو المخلفات
Residue	متبقي أو متخلف
Residue analysis	تحليل المتبقيات
Resistance	المقاومة
Resistance variety	صنف مقاوم
Retention time	الوقت اللازم لظهور قمة منحنى المركب عند التحليل
Retoutching application	معاملة منمقة
Reuse	إعادة استعمال
Rf value	قيمة معدل الإنسياب
Ridge application	معاملة الواف
RL50= median rsidue-life-period	نصف فترة البقاء
Rodent control	مكافحة القوارض
Rodentcide	مبيد قوارض
Rooting accelerator	مسرع تكوين الجذور
Row treatment	معاملة الخطوط
Run-off	التساقط
Safety agricultural use	الإستخدام الزراعي الآمن
Safety evaluation	تقييم الأمان
Safety factor	عامل الأمان
Safety margin	حد الأمان
Sanitary and Phytosanitary Measures	إتفاقية الإجراءات الصحية والصحة النباتية

Screening	اختبارات للتمييز والمقارنة
Secure toxic level	حد السمية الآمن
Sediment	راسب
Seed coating	تغطية البذور
Seed disinfectant	مطهر يعامل على البذور
Seed furrow treatment	معاملة مراقد البذور
Selective absorption	الإمتصاص الإختياري
Selective herbicide	مبيد حشائش إختياري أو متخصص
Selective insecticide	مبيد حشري إختياري أو متخصص
Selective toxicity	السمية الإختيارية أو المتخصصة
Sensitivity	الحساسية
Serum biochemistry	الصفات الكيماوية الحيوية
Sex attractant	مادة جاذبة جنسية
Sex phermone	فورمون جنسي
Short-term toxicity test	اختبار السمية على المدى القصير
Side-effect	تأثير جانبي
Single active ingredient	مادة فعالة مفردة
Site of action	مكان التأثير
Slow action	فعل بطيء
Smog	ضباب دخاني
Smoking chemicals	كيماوات للتدخين
Soil disinfectant	مطهر للتربة
Soil fumigant	مدخن أو مبخر للتربة
Soil incorporation	الدفن في التربة
Soil injection	حقن التربة
Soil residue	متبقيات في التربة
Soil sterilant	معقم للتربة
Soil treatment	معاملة التربة
Solid formulation	مستحضر صلب
Soluable concentrate	مركز معلق
Soluable powder	مسحوق قابل للذوبان
Solubility	الذوبان
Solution	محلول
Solvent	مذيب
Sphere-type granule	حبيبة ذات شكل كروي
Spontaneous revertant	ارتداد لحظي

Spot application	معاملة موضعية
Spray	رش
Spray caledar	جدولة الرش
Spray compatability chart	خريطة التوافق الخلطي بين محاليل الرش
Spreader	مادة ناشرة
Spreader factor	عامل الإنتشار
Spreading property	صفات الإنتشار
Sprouting accelerator	مسروع لخروج الأشطاء
Sprouting inhibitor	مثبط لخروج الأشطاء
Stabilty	ثبات
Stabilizer	مثبت
Stabilizing agent	مادة مثبتة
Standard deviation	الإنحراف القياسي
Standard solution	المحلول القياسي
Standard substance	مادة قياسية
Stationary phase	الوسط الثابت
Steam fog method	طريقة البخار الضبابي
Sterilization	التعقيم
Sticker	مادة لاصقة
Stomack poison	سم معدي
Strain	سلالة
Strategic Approach for International Chemical Management	النهج الإستراتيجي لإدارة المواد الكيميائية
Stripping extracting operation	عملية الإستخلاص
Structure-selective toxicity	السمية الإختيارية وعلاقتها بالتركيب الكيماوي
Sub-acute toxicity	سية تحت حادة
Sub-chronic toxicity	سمية تحت مزمنة
Subjective sample	عينة شخصية
Sublethal concentration	تركيز غير مميت
Submerged appication	طريقة المعاملة بالغمر
Substrate	مادة تفاعل
Succesive application	تطبيق متتابع
Surface active agent	مادة ذات نشاط سطحي
Survival time	فترة البقاء
Suspensibility	التعليق
Susceptive period	فترة التعريض أو الشك

Swatch width	عرض مجرة الرش
Symptomatic treatment	معاملة عرضية
Synergism	تنشيط
Synergist	مادة منشطة
Synthetic organic pesticide	مبيد عضوي مصنع
Systemic action	الفعل الجهازي
Systemic effect	التأثير الجهازي
Systemic fungicide	مبيد فطري جهازي
Systemic insecticide	مبيد حشري جهازي
Tablet	قرص
Target organ	العضو المستهدف
Teratogenicity test	اختبار التشوهات الخلقية
Teratogenic	مادة محدثة للتشوهات الخلقية
Teratogenicity	ظاهرة التشوهات الخلقية
Terminal body weight	وزن الجسم النهائي
Terminal residue	كمية المتبقيات النهائية
Timely application	تطبيق زمني
Time-mortality curve	منحنى العلاقة بين الموت والوقت
Tolerance	التحمل
Tolerance for pesticide residue	تحمل متبقيات المبيدات
Tolerance level	مستوى التحمل
Top dressing	تغطية سطحية
Topical application	معاملة قمية
Toxicant	سم
Toxic crystal	بللورات سامة
Toxic dose	الجرعة السامة
Toxic group	المجموعة السامة
Toxicity	السمية
Toxicity to fsh	سام للأسماك
Toxicological property	الصفات السامة
Toxicology	علم دراسة السموم
Toxic symptom	أعراض التسمم
Toxin	سم
Toxoid	تكسيد

Transformation	تحول
Translcating herbicide	مبيد حشائش ينتقل داخل النبات
Translocation	انتقال داخل النبات
Triple energy state compound	مركب في حالة ثلاثية الطاقة
Ultra Low Volume (ULV) spray	الرش بالحجم المتناهي الصغر
ULV solution	محلول متناهي الصغر
Ultimate carcinogen	المسبب النهائي للسرطان
United Nations Environment Program	برنامج الأمم المتحدة للبيئة
United Nations for Industrial Development Organization	منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية
Uniform application	تطبيق متجانس
Unintentional residue	متبقيات عرضية
Untoward effect	تأثير معاكس
Ununiformity application	عدم تجانس التطبيق
Use-permited period	فترة السماح بالإستخدام
Valid period for pesticide registration	الفترة القانونية لتسجيل مبيد الآفات
Vapor action	الفل البخاري
Vapor pressure	الضغط البخاري
Vegetation accelerator	مسرع الإنبات
Viscosity	لزوجة
Vital reaction	تفاعل حيوي
Volatility	التطاير
Volatilization	تطيير
Waste water treatment	معاملة الماء الفاسد
Water pollutant pesticide	مبيد ملوث للماء
Water pollution	تلوث الماء
Watersoluble powder	مسحوق قابل للذوبان بالماء
Weed control	مكافحة الحشائش
Weed killer	قاتل الحشائش
Wettability	القابلية للبلل
Wettable powder	مسحوق قابل للبلل
Wetting agent	مادة مبللة
World Health Organization (WHO)	منظمة الصحة العالمية
X-Body	جسم إكس الناتج من الإصابة الفيروسية
Zospore	بوغ حيواني

المحتويات